

# Logística e Engenharia de Tráfego



# **Logística empresarial e engenharia de tráfego**

Leonardo Ferreira

Ademir Cavalheiro Leite

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

**Presidente**

Rodrigo Galindo

**Vice-Presidente Acadêmico de Graduação**

Mário Ghio Júnior

**Conselho Acadêmico**

Alberto S. Santana

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Camila Cardoso Rotella

Cristiane Lisandra Danna

Danielly Nunes Andrade Noé

Emanuel Santana

Grasiele Aparecida Lourenço

Paulo Heraldo Costa do Valle

Regina Cláudia da Silva Fiorin

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

**Revisão Técnica**

Leonardo Ferreira

**Editorial**

Adilson Braga Fontes

André Augusto de Andrade Ramos

Cristiane Lisandra Danna

Diogo Ribeiro Garcia

Emanuel Santana

Erick Silva Griep

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

F383L      Ferreira, Leonardo  
Logística empresarial e engenharia de tráfego/ Leandro  
Ferreira, Ademir Cavalheiro Leite. – Londrina : Editora  
e Distribuidora Educacional S.A., 2017.  
248 p.

ISBN 978-85-8482-848-7

1. Logística empresarial. 2. Transporte de  
mercadores. I.  
Leite, Ademir Cavalheiro. II. Título.

CDD 658.78

---

# Sumário

|  |            |
|--|------------|
| <b>Unidade 1   Transporte e logística - principais características</b> _____ | <b>5</b>   |
| Seção 1.1 - Introdução e conceitos de transporte e logística _____           | 7          |
| Seção 1.2 - Logística, logística reversa e modais _____                      | 23         |
| Seção 1.3 - Transportes _____  | 40         |
| <br>   |            |
| <b>Unidade 2   Principais meios de transporte</b> _____                      | <b>63</b>  |
| Seção 2.1 - Transporte rodoviário, leis, classificações e frotas _____       | 65         |
| Seção 2.2 - Transporte ferroviário e suas características _____              | 83         |
| Seção 2.3 - Transporte aéreo e fluvial _____                                 | 98         |
| <br>   |            |
| <b>Unidade 3   Engenharia de tráfego</b> _____                               | <b>123</b> |
| Seção 3.1 - Engenharia de tráfego _____                                      | 125        |
| Seção 3.2 - Estudo das características para projetos de tráfego _____        | 141        |
| Seção 3.3 - Conhecimentos básicos para projeto _____                         | 160        |
| <br>   |            |
| <b>Unidade 4   Transporte urbano</b> _____                                   | <b>183</b> |
| Seção 4.1 - Sinalizações e classificações _____                              | 185        |
| Seção 4.2 - Obras, vias e acidentes _____                                    | 203        |
| Seção 4.3 - Transporte urbano e público _____                                | 223        |

# Palavras do autor

Prezado aluno, seja bem-vindo à disciplina *Logística empresarial e engenharia de tráfego*!

Cada vez mais, a logística está relacionada ao nosso cotidiano e nem percebemos o quanto ela está influenciando nossas vidas. A logística não é apenas mais um jargão ou técnica empresarial, é, também, uma prática existente em tudo que fizermos, independentemente se for na vida pessoal ou profissional. Pensando em produtos, podemos observar ao nosso redor e perceber que até o mais simples objeto adquirido em um supermercado necessitou de uma operação logística, mas também podemos pensar na logística envolvida em uma viagem de férias.

Com esta disciplina, você será capaz de compreender como a logística é fundamental e pode auxiliar no dia a dia das empresas, sejam elas de comércio, indústria ou de serviços, ou até mesmo em nossas rotinas pessoais. O conceito logístico vem se difundindo, crescendo e se adaptando cada vez mais à realidade do mercado e das necessidades de cada indivíduo.

Em nossos estudos, conheceremos os principais conceitos e fundamentos, ferramentas, sistemas e subsistemas ligados à logística e entenderemos como cada sistema interage entre si, buscando a excelência no serviço e no resultado esperado pelo cliente. A logística se tornou fundamental para as empresas, por serem cada vez mais competitivas em um mercado globalizado. E, dentro deste processo logístico, aprofundaremos em umas das principais atividades logísticas, a de transporte, e em questões relacionadas à esta atividade, como é o caso da Engenharia de tráfego.

Ao conhecermos as unidades de estudo, entenderemos o papel fundamental da logística, do transporte e da Engenharia de Tráfego no mundo moderno. Então, vamos conhecer as unidades que estudaremos?

Sucesso e bons estudos!

## Transporte e logística - principais características

### Convite ao estudo

Olá, aluno! Você sabia que a logística está no nosso dia a dia e em praticamente tudo o que compramos? É isso mesmo! Até o mais simples objeto que estamos acostumados a comprar tem a logística por trás. Dentro das empresas, sendo elas do setor primário (agricultura, mineração, pesca etc.), secundário de transformação (roupas, máquinas, automóveis etc.) ou terciário (setor econômico relacionado aos serviços), a logística torna-se fator estratégico.

Desta forma, entenderemos a importância da logística no cenário atual, sua evolução no mercado global, sua participação entre os setores da economia e a influência que ela exerce nos departamentos das empresas, como o de vendas, de produção e de marketing.

Também desmistificaremos o mito de logística ser apenas transporte. Não que o transporte de cargas e de passageiros não faça parte da logística, mas esta é apenas uma parcela da logística empresarial. Simples, se pensarmos que a logística pode fazer a movimentação de materiais dentro da empresa, também conhecida como *In House*, sem usar um caminhão, por exemplo, mas utilizar outros meios, como empilhadeiras, paleteiras e vários outros tipos de equipamentos e que ainda deverá armazená-los e estocá-los, garantindo sua integridade, informações precisas e agilidade no momento utilização. Assim, é possível perceber que a logística é mais do que simplesmente transportar.

A cada seção, teremos atividades relacionadas a cada conceito e sua melhor aplicação dentro da necessidade de uma empresa de eletrônicos, que está há mais de quinze anos no mercado e

teve seu crescimento atrelado ao mundo digital, o *e-commerce*. Atualmente, ela possui dez lojas físicas em cidades estratégicas no interior de São Paulo e um CD (Centro de Distribuição) em Itupeva, também interior de São Paulo, considerado um dos melhores pontos logísticos do estado.

Com o crescimento acima de 30% ao ano, esta empresa de eletrônicos começou a se deparar com alguns problemas de gestão logística, impactando no resultado final e até mesmo perdendo clientes.

Com o estudo desta unidade, esclareceremos algumas perguntas: O que de fato está impactando a competitividade da empresa? Como a logística integrada pode colaborar para um melhor resultado para a organização? Como a logística pode agregar valor à empresa e a seus clientes? Quais são os desafios que a organização encontrará para a implementação e a aplicação da logística?

Estes e outros desafios direcionarão os nossos estudos dentro da primeira unidade de ensino. Bom estudo!

# Seção 1.1

## Introdução e conceitos de transporte e logística

### Diálogo aberto

Nesta seção, você estudará sobre alguns conceitos e fundamentos essenciais para entender e atuar em logística. Aliás, você, já neste primeiro encontro, terá bem clara a definição do que é logística, o que ela abrange e qual é a sua importância na organização.

Nosso estudo será voltado à empresa de varejo de eletrônicos, que possui um portfólio de produto que vai de um simples mouse de computador até um televisor de última geração. Seu departamento administrativo e de compras é centralizado em São Paulo (capital), sendo direcionados todos os produtos comprados para o CD (Centro de Distribuição) em Itupeva, no interior do estado. Os fornecedores estão espalhados todo o país e hoje estão estimados em aproximadamente 520.

O CD é responsável por abastecer as dez lojas físicas, garantindo um estoque estimado de 40 dias para todos os produtos. As reposições são realizadas periodicamente no início do mês, com quantidades estipuladas no planejamento semestral, o que tem gerado elevados estoques de alguns itens e falta de outros nas lojas físicas. Tentando minimizar os estoques nas lojas físicas, foram recolhidos todos os produtos/mercadorias excedentes, quando foram verificados vários produtos obsoletos e fora de linha.

No processo de distribuição para as lojas, alguns problemas de gestão têm deixado os responsáveis preocupados, a exemplo do alto número de avaria (13%) e extravios (5%). A transportadora, terceirizada, tem se eximido da culpa, alegando, ainda, que possui rastreabilidade de todas as cargas que transporta, o que gera altos custos operacionais.

Para a operação de comercialização eletrônica, a área de vendas também fica em São Paulo e os produtos são distribuídos através do CD, porém o transporte para o estado de São Paulo é da própria empresa e, por isso, o gestor de frotas espera formar carga (ter uma quantidade mínima) para realizar a expedição. Para pedidos fora do estado, é feita

a distribuição através da Agência Nacional de Correios e Telégrafos. Qualquer avaria detectada pelo cliente deste canal de distribuição é passível de troca, desde que seja feita uma solicitação eletrônica.

O diretor da empresa de eletrônicos, tem uma grande vivência na área de vendas e, por esse motivo, a empresa cresceu rápido, mas a sua experiência em logística é quase zero. Na ponta da cadeia de suprimentos, os clientes estão abrindo várias reclamações com relação à qualidade dos serviços e aos altos custos encontrados.

Por isso, você deverá realizar um diagnóstico, mapeando os processos logísticos e identificando quais são os possíveis pontos de ocorrência das falhas.

Agora está em suas mãos. Boa sorte!

## **Não pode faltar**

Olá, aluno! Você já refletiu sobre a realidade do mercado atual? Podemos nos deparar com diversas mudanças ocorridas e outras que estão ocorrendo nos últimos anos, isto em decorrência de vários fatores, porém, principalmente, em função da necessidade e da ansiedade dos consumidores, agora cada vez mais exigentes. Há algumas décadas, a "bola da vez" era a palavra qualidade, palavra genérica e que pode remeter a diversos significados. Porém, as organizações tinham um simples e singelo foco: atender às especificações técnicas dos produtos comercializados.

Porém, atender à estas especificações trata-se de uma obrigatoriedade e quem não a faz está fora da concorrência. As empresas devem entender às reais necessidades e agregar valor aos seus clientes.

Novas exigências globais surgem, entre elas, a preocupação com o meio ambiente e a responsabilidade social, tendo como fator de ordem a sustentabilidade. E a qualidade como fonte de atender a parte técnica referente ao produto continua a mesma, porém com uma visão mais ampla, que inclui todos os serviços intangíveis, vinculados ao produto.

A globalização deve ser considerada um ponto forte nesta nova

realidade, em que a facilidade de adquirir um produto em qualquer parte do planeta possibilita uma maior variedade de opções e escolhas. Nesta comercialização global, surgem novos países como fortes fornecedores, com preços baixos e qualidade em plena igualdade. O mercado agora dita as regras e, em muitas situações, até mesmo o valor de venda dos produtos que as organizações produzem e comercializam (FERREIRA, 2014).

Outro ponto a ser considerado é em relação ao ciclo de vida dos produtos e serviços, cada vez menores, devido às próprias exigências do mercado e à incorporação de novas tecnologias. Eis que surge a obrigação das organizações de se adaptarem às necessidades do mercado, buscando técnicas de gestão para um melhor aproveitamento de seus recursos, atendendo, principalmente, a duas variáveis: redução de custo e melhor atendimento aos clientes (FERREIRA, 2014).

Dentro desta dinâmica, surge fortemente a valorização do conceito de logística como fator impulsionador de mudança nas empresas. Acatado pelo mundo empresarial como fator de vida ou morte em busca de um melhor resultado, a logística ganha espaço em todo o mundo, agregando valor às organizações. Mostra-se como uma nova sistemática, sem se dar conta de que a logística sempre existiu e que as empresas sempre a utilizaram sem ao menos saber o que estavam fazendo. Ou seja, muitas das atividades logísticas já eram aplicadas às organizações, porém as pessoas as desconheciam ou mesmo as utilizavam de forma errônea, o que não gerava valor (FERREIRA, 2014).



### Assimile

Caro aluno, você sabia que o termo logística começou a ser usado nas guerras pelos exércitos para se referir à movimentação de seus arsenais e soldados? O conhecimento da logística militar serviu de modelo para pesquisadores e gestores que utilizaram desse conhecimento de organização e melhoria de seus processos para o mundo empresarial/corporativo.

De alguma forma você já deve ter se deparado com algum conceito logístico e nem se deu conta. Vamos observar o nosso dia a dia: em casa, fazemos uso de vários conceitos que são rotina e nem nos damos conta, como guardar os produtos no armário colocando o que vai vencer primeiro na frente dos demais produtos. Quando vamos

viajar, fazemos o estudo do caminho que precisamos ir, isso é muito parecido com o planejamento das rotas de transporte; e também, na hora de fazer a compra do mês, compramos somente o necessário, ou seja, planejamos a compra e a forma de pagamento. Caro aluno, podemos ver que a logística está em quase tudo e ao nosso redor, o que precisamos é apenas observar e entender como funcionam os conceitos.

No ambiente empresarial, a logística se fez presente nas atividades produtivas ao longo da história, mas sua importância ganha destaque tendo evolução continuada com a globalização, sendo desenvolvida, primeiramente, na década de 1980, nos países desenvolvidos e, na década de 1990, nos países em desenvolvimento, com a desregulamentação das economias nacionais. Atualmente, é considerada um dos elementos fundamentais na estratégia competitiva das empresas.



### Assimile

A palavra logística é derivada da versão grega da palavra razão - logísticos - do qual o latim *logisticus*. Também, tem sua origem na antiga Matemática, na parte da Álgebra, que trata de adição, subtração, multiplicação e divisão. Outra explicação para a raiz da palavra é uma seita médica antiga que não se contentava somente com a experiência e associava a ela a razão. O uso da palavra foi difundido por ocasião da Revolução Francesa, para tradução de parte da arte militar do planejamento, ajudando no desempenho das estratégias de guerra (YAZBEK, 2007).



### Pesquise mais

Pesquise um pouco mais sobre a história da logística. Assista aos vídeos:

Evolução da logística. Disponível em: <<https://youtu.be/ITxxvypa5go>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

História da logística. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fc82HwE09X0>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

No entanto, como definir logística? A definição de logística mais aceita no meio empresarial foi criada em 1986, pelo Conselho de Gerenciamento Logístico (*Council of Logistics Management - CLM*), sendo ela:

É o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes. (COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT, 2016, [s.p.])



Alguns autores, como Bowersox, Closs e Cooper (2008), dizem que a logística de uma empresa é um esforço integrado com o objetivo de ajudar a acrescentar valor para o cliente pelo menor custo total possível. A logística existe para satisfazer às necessidades do cliente, facilitando as operações relevantes de produção e marketing.



### Refleta

Mas será que acrescentar valor ao cliente não é conflitante com a redução do custo total?

De acordo com os autores, embora a logística envolva operações internas e alcance todos os parceiros de negócio na cadeia de suprimentos, é justo dizer que qualquer definição precisará envolver o gerenciamento do inventário, seja ele na forma física (materiais e pessoas) ou de informações.



### Assimile

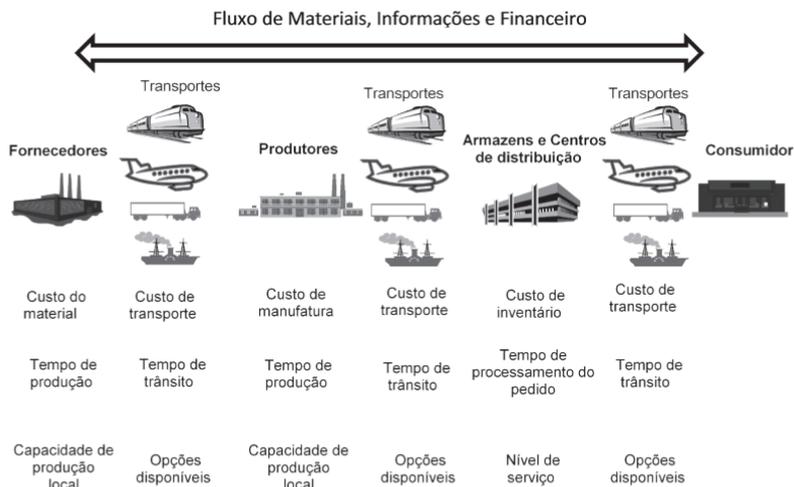
Logística é a parte do processo de cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla, eficientemente, o fluxo e a armazenagem de bens, serviços e informações do ponto de origem ao ponto de consumo de forma a atender as necessidades dos clientes (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2016).

Mas o que vem a ser cadeia de suprimentos? Primeiramente, temos de desmitificar (quebrar paradigmas) de que não é a mesma coisa de logística integrada. É ainda comum as pessoas confundirem estes dois conceitos. Então, agora que já vimos a definição de logística, vamos entender o que é cadeia de suprimentos.

CADEIA DE SUPRIMENTOS é o conjunto de todos os processos de negócios e organizações, associados desde o fornecedor até o consumidor final referente a um bem de consumo ou serviço (BALLOU,

2007). As atividades logísticas existentes entre esses processos são consideradas as cadeias logísticas, e têm como princípio minimizar os custos de produção, inventário e transporte, satisfazendo os requerimentos de nível de serviço.

Figura 1.1 | Cadeia de Suprimentos x Logística



Fonte: elaborada pelos autores.

Observe que na Figura 1.1 é demonstrada a cadeia de suprimentos de um produto ou segmento e, conseqüentemente, a logística existente para interligar essa cadeia (atividades de: transporte, armazenagem, estoque etc.). O gerenciamento da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management – SCM*) é uma abordagem mais ampla que engloba as empresas participantes de uma cadeia e tem como base a logística. Assim sendo, são conceitos diferentes, mas ambos relacionados e dependentes.

Vale a pena lembrar e ressaltar que a logística não está ligada apenas ao mundo empresarial, nem apenas ao transporte e à armazenagem (atividades logísticas mais visíveis); exerce-se logística em rotinas diárias.



### Exemplificando

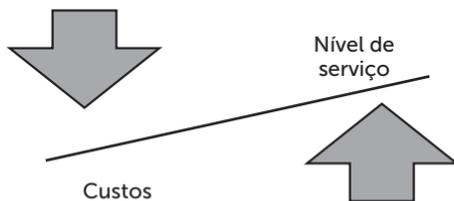
Pode-se pensar na rotina de como se vai ao trabalho ou à escola diariamente, em que pensa-se: "Como irei?" (de ônibus, de carro, de táxi, a pé) "A que horas devo acordar e a que horas devo sair de casa?",

"Qual é o percurso?" (o caminho mais curto ou o mais confiável) "Quanto gastarei?", entre tantas outras atividades que devem ser realizadas da melhor forma possível cumprindo prazos e localizações como alguns dos fatores determinantes para atingir o objetivo.

No entanto, qual é a importância da logística dentro das organizações? De acordo com Bowersox et al. (2008), a logística é uma das competências que podem contribuir no processo de agregação de valor para o cliente. Quando as operações estão integradas e são consideradas como competência-chave do negócio, podem servir como base para obtenção de vantagem estratégica. Fica evidente a importância da logística às organizações, em que três grandes aspectos podem resumir sua importância empresarial: I) obtenção de vantagem competitiva; II) redução de custos; III) agregação de valor.

Para Ballou (2007), sistemas logísticos eficazes e eficientes geram um melhor padrão de vida a todos e a logística empresarial tem como objetivo prover um melhor nível de serviço ao cliente, providenciando bens ou serviços corretos, no lugar certo, no tempo exato e nas condições desejadas e ao menor custo. O grande desafio dessa área é conseguir equilibrar duas importantes variáveis: custos e nível de serviço.

Figura 1.2 | Equilíbrio entre custos e nível de serviço



Fonte: elaborada pelos autores.

É possível melhorar o nível de serviço e reduzir o custo simultaneamente? Nem sempre. Teremos como exemplo uma expectativa ou acordo realizado junto ao cliente, o de atender aos pedidos em até 48 horas.

Para esta rápida resposta ao consumidor, será necessário ter produtos em estoque para o atendimento de requisito. O aumento de estoque significará maiores custos. Então, qual é a solução? Não existe uma resposta exata, cada empresa, processo, cliente e até mesmo produto terá sua especificidade e estratégia distinta. Cabe ao gestor

decidir este *trade off*, ou seja, decidir o que priorizar, o que pode resultar em vantagem competitiva e agregação de valor.

É possível melhorar o nível de serviço e reduzir o custo simultaneamente? Nem sempre. Teremos como exemplo uma expectativa ou acordo realizado junto ao cliente, o de atender aos pedidos em até 48 horas.

Para esta rápida resposta ao consumidor, será necessário ter produtos em estoque para o atendimento de requisito. O aumento de estoque significará maiores custos. Então, qual é a solução? Não existe uma resposta exata, cada empresa, processo, cliente e até mesmo produto terá sua especificidade e estratégia distinta. Cabe ao gestor decidir este *trade off*, ou seja, decidir o que priorizar, o que pode resultar em vantagem competitiva e agregação de valor.



Refleta

A empresa Netshoes iniciou, em 2014, a entrega de produtos de bicicleta, conforme matéria: EXAME. Netshoes agora entrega produtos de bicicleta. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/netshoes-agora-entrega-produtos-de-bicicleta/>>. Acesso em: 13 maio 2016. Este novo serviço agrega valor para o consumidor?

A logística agrega valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação à cadeia produtiva. Além de agregar os valores positivos para o consumidor final, a logística moderna procura também eliminar do processo tudo que não tenha valor para o cliente, ou seja, aquilo que acarrete somente custos e perdas de tempo (NOVAES, 2005).

Segundo Neves (2005), logística tem valor quando são considerados os oito Rs:

- *Right material* – Material certo.
- *Right quantity* – Quantidade correta.
- *Right quality* – Qualidade justa.
- *Right place* – Lugar certo.
- *Right time* – Tempo correto.
- *Right method* – Método adequado.

- *Right cost* – Custo justo.
- *Right impression* – Boa impressão.

A logística é um conjunto de atividades funcionais, repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos, por meio do qual as matérias-primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos consumidores (BALLOU, 2007).



### Assimile

Missão logística: dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa (BALLOU, 2007).

Objetivo central da logística: atingir um nível desejado de serviço ao cliente pelo menor custo total possível (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2008).

Neves (2005) afirma que para que um sistema de logística obtenha êxito, é preciso:

- Planejar um sistema que atenda às necessidades dos clientes.
- Treinar e capacitar o pessoal para o exercício de suas funções.
- Definir níveis de serviços a serem oferecidos.
- Segmentar, planejar e executar os serviços de acordo com os requisitos de serviço dos clientes.
- Controlar custos para garantir a lucratividade de cada operação.
- Realizar previsões acertadas e consistentes do comportamento da demanda.
- Adotar indicadores de desempenho que permitam medir a atuação da empresa, tanto setorial, quanto globalmente.



## Pesquise mais

Leia o artigo A Logística como instrumento de vantagem competitiva para empresas: o desafio da sustentabilidade industrial: CALÇADO, R. J. G. et al. A logística como instrumento de vantagem competitiva para empresas: o desafio da sustentabilidade industrial. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/RE\\_0878\\_1229\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0878_1229_01.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2016.



## Exemplificando

Logística da Revista Veja.

Na operação logística para a distribuição da Revista Veja, a quarta maior publicação do mundo, a Editora Abril trabalha com 50 empresas de transporte terceirizadas para a distribuição mensal de 42 milhões de unidades de revistas. O processo atinge 320 cidades nas linhas primárias e mais 2.100 com redespacho, utilizando-se 2.800 rotas rodoviárias por mês e 720 embarques aéreos mensais. Só da Revista Veja, a logística da empresa responde pela distribuição de 1 milhão de exemplares num prazo de 37 horas em todo o território nacional (TIGERLOG, 2016).

Chegou a hora de você colocar em prática o que aprendeu, nesta seção, na empresa de eletrônicos.

## Sem medo de errar

Agora chegou a sua vez de criar uma solução para esta empresa de eletrônicos. Lembre-se de que a empresa, que tem sua sede administrativa, compras e vendas eletrônicas em São Paulo, distribui seus produtos através de um CD, atendendo às demandas das 10 lojas físicas e também do *e-commerce*.

Estoques desnivelados, avarias, extravios e custos elevados são apenas alguns dos problemas apresentados no Diálogo aberto. Por isso, recomenda-se que você volte no início do livro e anote todas as informações, pois serão de grande valia neste momento.

Para sua orientação na realização do diagnóstico, recomenda-se que siga o roteiro a seguir:

1. Identifique as principais atividades da empresa no atendimento dos clientes, tanto das lojas físicas, quanto das de *e-commerce*.

2. Demonstrar estas atividades de forma gráfica (diagrama), deixando claro o fluxo de materiais (produtos) e de informações.

3. Aponte no diagrama: (a) quais partes são responsabilidade da logística e (b) em qual momento da jornada é mais provável a ocorrência de falhas (não conformidades).

4. Aperfeiçoando continuamente o processo, identifique melhorias que podem ser aplicadas no fluxo da empresa.

A empresa de eletrônicos depende de você para gerar melhorias em suas operações logísticas. Nunca é demais lembrar-se de que toda decisão deve ser justificada e que o relatório deve ter, no máximo, duas páginas.

Bons estudos!

### Atenção

**"É o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes." (COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT, 2016, [s.p.]**

## Avançando na prática

O desafio agora é com você: colocar em prática o que aprendeu, aplicando os conhecimentos adquiridos em novas situações. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

### Relatório da Associação de Consumidores dos Estados Unidos

#### Descrição da situação-problema

Por que o camarão, produto mais valorizado da indústria pesqueira, é tão decepcionante? Se olharmos com detalhes a jornada do camarão do mar até a mesa do consumidor, a resposta ficará evidente.

Os métodos de pesca variam conforme a distância do porto, os equipamentos disponíveis nos barcos de pescas e a capacidade do porão desses barcos. Geralmente, a rede é esvaziada no convés, onde

o camarão é separado de alguns peixes e outros itens indesejáveis. Nas águas mais ao Sul, onde as temperaturas tanto do ar como do convés podem ser extremamente elevadas, o camarão tem a cabeça retirada imediatamente, é lavado com água do mar e colocado no gelo, dentro do porão da embarcação.

Se os pesqueiros forem tão pequenos que tenham de retornar ao porto toda noite, pode ser que o resultado do dia tenha sido guardado no gelo. No próprio cais, ele é vendido imediatamente aos agentes da indústria. Muitos dos barcos maiores carregam gelo picado em quantidade suficiente para permanecer nas áreas de pescas por uma semana ou mais de cada vez. As embarcações mais modernas dispõem de porões refrigerados.

Apesar da variação dos procedimentos de pesca, fica óbvio que, uma vez que o frágil camarão é retirado do mar, ele é objeto de manuseio inadequado. Exposto ao ar durante longo tempo no convés e pode desenvolver pontos pretos. Posteriormente, dentro dos pequenos depósitos do porto, podem ocorrer outros defeitos que prejudicam parcial ou totalmente a qualidade e a salubridade do pescado.

Novamente, o tempo e a temperatura são fatores críticos. Os defeitos têm mais chance de se desenvolver quando o camarão é resfriado por tempo demais ou por ter sido mantido em um período mais curto, mas a temperaturas maiores. Como todo o pescado de vários dias de um barco é muitas vezes industrializado de uma única vez, todos os defeitos da safra não vêm necessariamente junto em uma só caixa ou saco do produto. Um consumidor pode pegar simplesmente um ou dois dos camarões que ficaram no canto do depósito.

Quando o camarão chega à fábrica, ele é lavado e colocado em uma esteira, onde inspetores retiram os pescados danificados, descolorados ou em decomposição. Na mesma esteira, em seguida, dispositivos mecânicos separam o camarão pelo tamanho. A partir deste ponto, o camarão com casca é simplesmente empacotado em caixas de papel-cartão encerado, pesado e congelado. Após o congelamento, o camarão é normalmente submetido a um borrifamento d'água a mais, formando um bloco de gelo com a finalidade de evitar perda de umidade. O camarão descascado passa por diversos estágios adicionais.

Existem muitas chances para surgirem problemas durante o processamento. A inspeção casual do camarão que será processado pode não eliminar todo o camarão ruim. O manuseio descuidado pode deixar o camarão danificado, pedaços de casca ou tripa e até mesmo cabeças ou pernas inteiras entrarem no pacote final.

Uma vez que o camarão sai da planta industrial, ele deve ser armazenado em depósitos refrigerados, durante o transporte em caminhões também refrigerados e, finalmente, nos congeladores dos varejistas. Em cada estágio do ciclo de distribuição, é essencial que as temperaturas de estocagem sejam mantidas abaixo de 18°C negativos.

Sob boas condições, mesmo um camarão cuidadosamente processado deteriora com o tempo. Sob condições casuais de estoque e temperatura flutuante, a salubridade e a qualidade decaem muito rapidamente.

Este é apenas um exemplo dos problemas logísticos que permanecem. Neste caso, a qualidade do produto é afetada pela maneira com que o sistema logístico é administrado. Histórias semelhantes podem ser contadas para virtualmente todo produto no qual atividades logísticas afetam o serviço ao cliente (disponibilidade e condição das mercadorias, preço e qualidade do produto). Da mesma forma que os problemas permanecem, também surgem oportunidades para aqueles capazes de tratá-los.

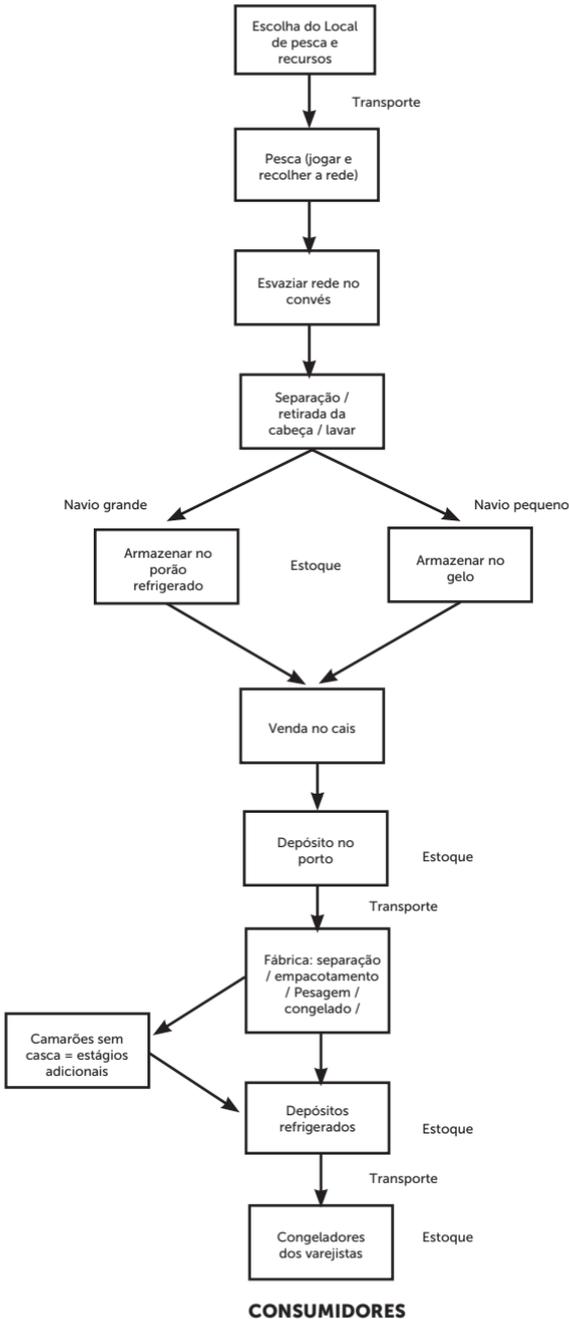
1. A partir do exemplo da pesca, processamento e distribuição do camarão, faça um diagrama mostrando o movimento do produto desde o mar até a mesa de jantar.

2. Identifique no diagrama: (a) quais partes são responsabilidade da logística e (b) em qual momento da jornada é mais provável a ocorrência de deterioração (não conformidades).

## **Resolução da situação-problema**

Diagrama da pesca e distribuição do camarão - Figura 1.3.

Figura 1.3 | Fluxo da pesca e distribuição do camarão



Fonte: elaborada pelos autores.

(a) A logística envolve todo o fluxo de materiais, informações e financeiro, desta maneira pode-se dizer que todas as atividades envolvem logística, ficando mais evidente o transporte e estoque.

(b) O produto pode ser deteriorado na retirada do mar por ficar em contato com o ar (operação de pesca), no armazenamento do barco ou depósito do porto (tempo excessivo e giro de estoque indevido), nos processos fabris, no transporte e armazenagem que atendam as temperaturas exigidas.



### Lembre-se

Sistemas logísticos eficazes e eficientes geram um melhor padrão de vida a todos, e a logística empresarial tem como objetivo prover um melhor nível de serviço ao cliente, providenciando bens ou serviços corretos, no lugar certo, no tempo exato, nas condições desejadas e ao menor custo.



### Faça você mesmo

Veja o vídeo sobre a operação logística na distribuição de flores na Holanda. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=h29wuw4Tcgg>>. Acesso em: 18 abr. 2016. Faça o mapeamento dos principais processos logísticos e identifique por que a logística é crítica na produção de flores na Holanda.

## Faça valer a pena

**1.** O início da logística empresarial foi extraído do conceito militar, quando os movimentos realizados tinham como função básica:

- a) Movimentar tropas.
- b) Movimentar arsenais.
- c) Movimentar arsenais e soldados.
- d) Movimentar suprimentos.
- e) Movimentar informações.

**2.** Três grandes aspectos podem resumir a importância da logística empresarial:

- a) Globalização; redução de custos; combate da concorrência.
- b) Obtenção de vantagem competitiva; redução de custos; agregação de valor.
- c) Diferenciação entre fornecedores; maiores ganhos financeiros; agregação de valor.

- d) Obtenção de vantagem competitiva; melhora do ambiente de trabalho; organização.
- e) Aumento do ciclo de vida dos produtos; melhoria do faturamento; criação de novos controles.

**3.** A logística é um termo recente no ambiente empresarial, por isso podemos afirmar:

- a) É um conceito desenvolvido no Japão pós-guerra, devido à necessidade de eliminar desperdícios.
- b) Um conceito meramente empresarial que não pode ser aplicado a outras atividades.
- c) O termo logística surgiu da palavra lógica, devido à necessidade de planejamento lógico de matéria-prima.
- d) Uma estratégia militar que foi adequada superficialmente ao ambiente empresarial.
- e) É um esforço integrado com o objetivo de ajudar a criar valor para o cliente pelo menor custo total possível.

# Seção 1.2

## Logística, logística reversa e modais

### Diálogo aberto

Olá, aluno! Tudo bem?

Nesta aula, você compreenderá os subsistemas da logística (suprimentos, produção, distribuição e reversa), as atividades logísticas (atividades primárias e atividades secundárias) e a logística na organização.

Para isso, retornaremos a empresa de eletrônicos, que não é uma empresa manufatureira, ou seja, não produz os bens que comercializa, tais como: televisores, rádios, notebooks, entre outros. No entanto, em 2015, o diretor da empresa, percebeu que poderia agregar valor a alguns produtos que comercializava e, ainda, com uma boa margem de lucro. Anteriormente, a empresa somente vendia computadores pessoais (PC) de marcas tradicionais diretamente para os usuários finais ou componentes para pequenas empresas de informática, que montavam PCs personalizados e vendiam para o usuário final com bons lucros.

O diretor percebeu uma boa oportunidade, tendo que o computador de pequeno porte e de baixo custo se enquadraria dentro do perfil dos clientes da empresa, pessoas físicas que utilizam o equipamento para fins pessoais e que não necessitam e nem estão dispostos a pagar por equipamentos potentes e caros. As empresas renomadas no segmento não ofereciam produtos intermediários.

O diretor logo acionou o setor de compras e pediu para que cotassem e desenvolvessem fornecedores para os componentes do PC, sendo eles: monitor, teclado, mouse, gabinete, sistema operacional (software) e embalagens. Com os fornecedores determinados, foi possível definir 10 configurações diferentes de PC, nas quais os componentes não se repetiam em nenhuma, totalizando 60 componentes distintos de 12 fornecedores diferentes das regiões Sul e Sudeste.

O passo seguinte foi criar uma área de montagem e embalagem,

aproveitando um espaço físico inoperante no Centro de Distribuição (CD) em Itupeva. A linha de montagem possui quatro colaboradores trabalhando em um turno de 8 horas, com capacidade de montar e embalar 100 unidades por dia, independentemente da configuração. Desta forma, a área de planejamento, programação e controle da produção libera ordens de produção e de compras para uma sequência de dois dias para cada modelo de produto (configuração).

Os componentes são recebidos diariamente e estocados em uma área, aguardando liberação para a produção. O processo é cíclico e não há nenhum controle sobre os estoques, sendo comum faltar componente no momento de produzir (montar e embalar). Os produtos acabados são armazenados no próprio CD e distribuídos às lojas a cada 15 dias, visando a otimização das cargas de transporte. Estes produtos específicos são transportados pela frota própria da empresa e o departamento de transporte cuida da roteirização.

Este produto ainda não é comercializado por *e-commerce*, mas o diretor planeja esta atividade para os próximos anos, possibilitando ao cliente configurar a máquina no próprio website da empresa. Sua única preocupação é com o direito do arrependimento, no qual o consumidor tem o prazo de reflexão de sete dias corridos, a contar da data do recebimento do produto, para desistência, de acordo com o artigo 49, do Código de Defesa do Consumidor.

Cabe a você responder: como garantir a integração da logística na empresa de eletrônicos? Para tanto, você precisará mapear os subsistemas e as principais atividades logísticas do produto PC, considerando a situação atual e as futuras ampliações para a comercialização eletrônica.

Boa sorte e sucesso!

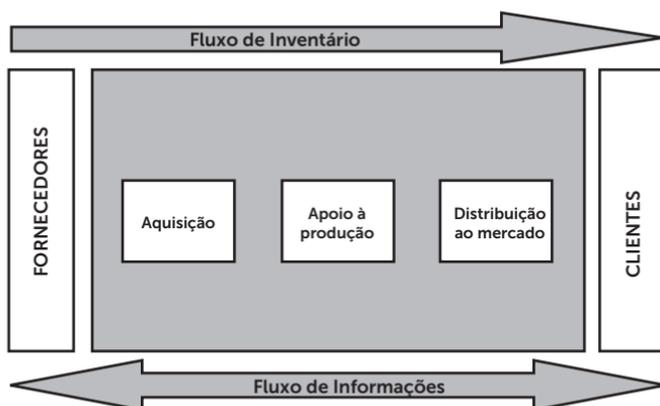
## Não pode faltar

Caro aluno, para desenvolvermos o nosso desafio logístico na empresa de eletrônicos, conforme já explanado no *Diálogo Aberto*, precisamos conhecer alguns conceitos que trabalharemos durante esta seção.

Na última aula, você aprendeu alguns conceitos de logística, sua definição, bem como a sua importância no cenário atual. Além disso, visualizou sua evolução histórica e entendeu a diferença entre logística e SCM (*Supply Chain Management*). Agora, entenderemos como é composta a logística, seus subsistemas, suas atividades e sua integração dentro das organizações.

O que é mesmo logística? Logística é o conjunto de atividades que integra, coordena e controla o fluxo físico de materiais e de informações nas fases de: compra, armazenagem, manipulação de material, movimentação, distribuição e transporte. Dentro desta visão ampla, as operações são divididas em três áreas: (I) aquisição (logística de suprimentos); (II) apoio à produção (logística de produção); (III) distribuição ao mercado (logística de distribuição). Estas áreas estão indicadas na Figura 1.4, pela área sombreada, como unidades combinadas operacionais da logística interna de uma empresa. No atual mundo corporativo, deve-se incluir a operação de pós-vendas, ou logística reversa, a qual será discutida ainda nesta seção.

Figura 1.4 | Subsistemas logísticos



Fonte: adaptado de Bowersox, Closs e Cooper (2008).

Especificaremos cada uma destas subdivisões:

**Logística de suprimentos:** é responsável pela entrada dos suprimentos (todos insumos/necessidades do processo produtivo) até liberação para a produção. Envolve as atividades de: aquisição, seleção de fornecedores, transporte, armazenagem, gestão de estoques e informações.

**Logística de produção:** é a que garante a produção propriamente dita, sendo ela de bens ou serviços. Envolve as atividades de: planejamento, programação e controle da produção, abastecimento das linhas e movimentação no processo de produção.



### Exemplificando

O processo produtivo pode ser definido como a transformação das entradas (*inputs*) em saídas (*outputs*), assim sendo:

**Produção de serviço:** Exemplo: Cabeleireiro – tem como entradas a pessoa a ser transformada (ter o cabelo cortado), ferramentas (tesouras, pentes etc.), mão de obra (cabeleireiro), espaço físico (salão), materiais (água, energia elétrica etc.), informação (como será o corte). Com todas estas entradas, o cabeleireiro realizará suas atividades/produção (lavar, cortar, secar etc), para entregar o resultado final (saída), que será o corte do cabelo e a satisfação do cliente.

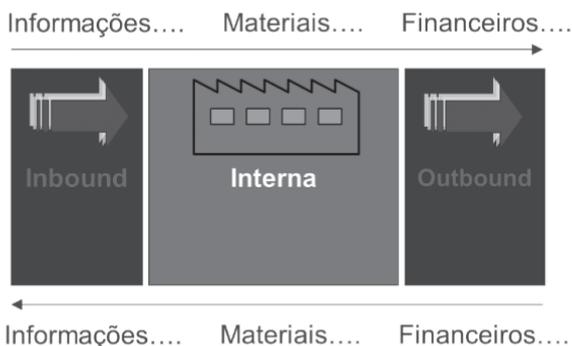
**Produção de bem:** Exemplo: Leite (in natura na fazenda) – serão necessárias as vacas, pessoas ou os equipamentos para a ordenha, recipientes para armazenar o leite. Mediante estas entradas, o produtor rural e/ou seus funcionários fará(ão) todo o trâmite para, ao final, alcançar uma determinada quantidade de leite.

**Logística de distribuição:** envolve desde o recebimento do produto acabado, ou disponibilização da produção, até a distribuição para os canais de distribuição e/ou consumidor final. Tem como principais atividades: transporte, armazenagem, gestão de estoques, informações, recebimento de pedidos, separação de materiais, embalagem e expedição e serviço ao cliente.

Estes subsistemas ainda podem ser classificados como: *inbound*, interna e *outbound*, e as informações de e sobre clientes fluem

dentro da empresa na forma de atividades de venda, previsões e pedidos. Informações relevantes são refinadas em planos específicos de produção, vendas e compra. Quando produtos e materiais são comprados, inicia-se um fluxo de inventário de valor agregado que, em última instância, resulta na transferência de propriedade dos produtos acabados para os consumidores. Assim, o processo é visto como três fluxos inter-relacionados: informações, inventário (materiais/estoque) e financeiro (conforme já visto na Seção 1.1).

Figura 1.5 | Modelo básico



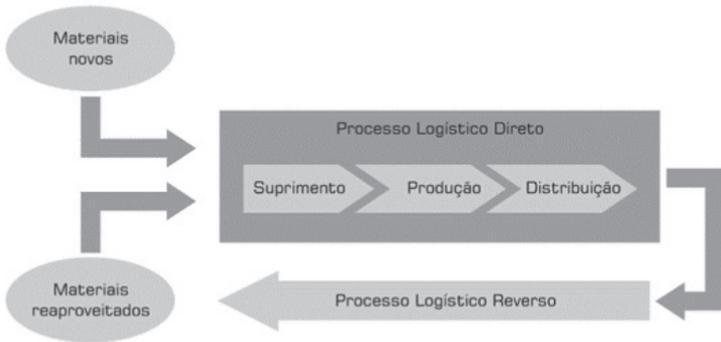
Fonte: elaborada pelos autores.

Até aqui, aprendemos que a logística vai desde a aquisição até a disponibilização ao cliente, mas não é o bastante, é necessário dar suporte ao cliente durante e após o uso dos produtos e serviços. Desta forma, podemos acrescentar a este sistema o subsistema de logística reversa.

**Logística reversa:** como o próprio nome descreve, é responsável pelo fluxo reverso, ou seja, do cliente para o início da cadeia. Para Stock (1998), logística reversa refere-se ao papel da área no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reúso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura.

Leite (2003) define a logística reversa como a gestão eficiente e de baixo custo do fluxo de materiais, estoques em processos, produtos acabados e informações relacionadas para o reprocessamento, reciclagem, reutilização ou disposição, recuperação total ou parcial do valor, diminuindo os impactos e os custos ambientais.

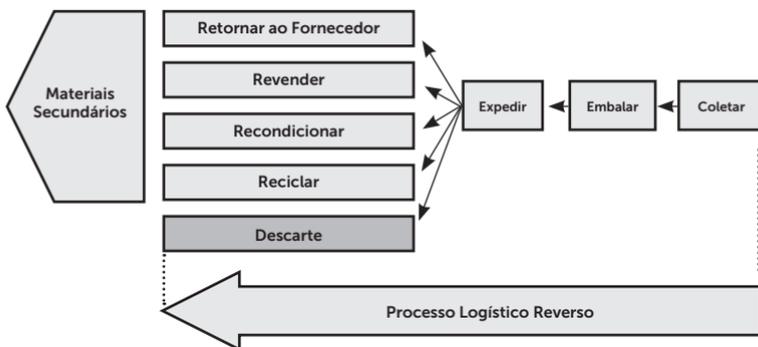
Figura 1.6 | Representação esquemática dos processos logísticos diretos e reverso



Fonte: Lacerda (2002).

Este subsistema inclui todas as atividades físicas e de gestão que apoiam a coleção destes produtos, transporte, produção, ponto de distribuição ou consumo, ponto de recuperação ou ponto de eliminação adequada. A logística reversa trilha o caminho inverso da logística dos canais de distribuição, pois, ao invés de levar um produto da fábrica para consumidor, faz todo o processo inverso, traz de volta um bem ou produto (seja por defeitos ou até mesmo pelo fim de sua vida útil), do consumidor para a fábrica ou lugar de eliminação (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

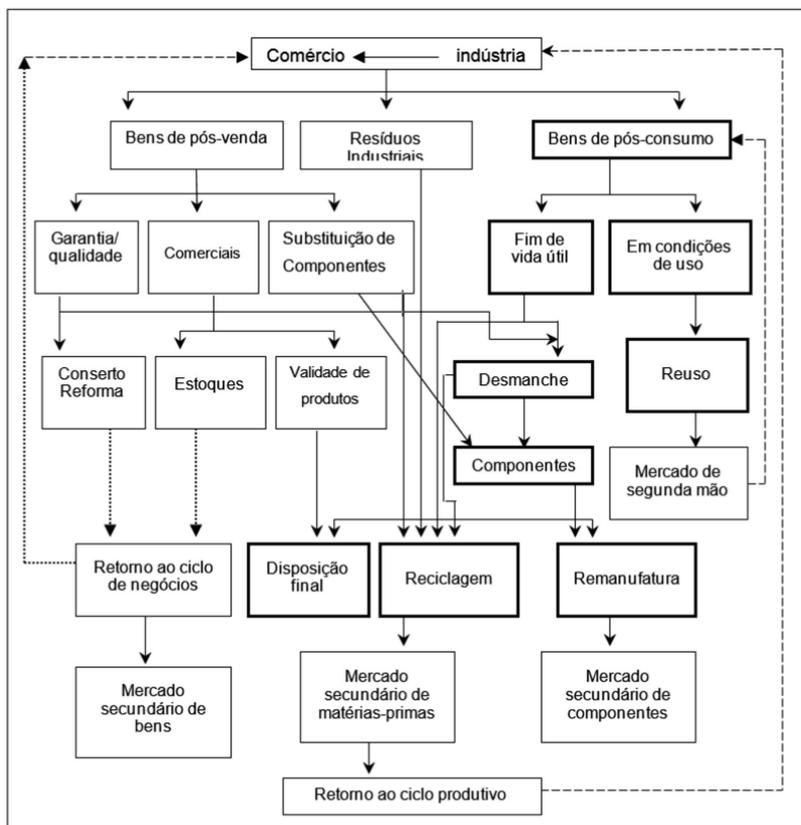
Figura 1.7 | Processo logístico reverso



Fonte: Lacerda (2002).

Para Leite (2003), as atividades da logística reversa podem ser subdivididas em três cadeias independentes, sendo elas: (i) Resíduos Industriais; (ii) Bens de Pós-Vendas e (iii) Bens de Pós-Consumo.

Figura 1.8 | Foco de atuação da logística reversa



Fonte: Leite (2003).

Os **resíduos industriais** são as sobras dos resultados dos processos industriais. Por exemplo, podemos citar uma marcenaria, na fabricação de uma cadeira, em que há a produção do pó de serra, resíduo do corte da madeira descartado em grande quantidade. A reutilização em ciclo secundário (para outra função) e/ou a reciclagem (venda para empresas especializadas) são as ações mais viáveis nesta cadeia reversa.

De acordo com Leite (2003), logística reversa de **pós-consumo** é a forma pela qual os bens duráveis, semiduráveis, descartáveis e

os resíduos industriais são descartados ou disponibilizados depois de extinto seu uso original pelos seus proprietários ou consumidores. Assim, inicia-se o ciclo do canal de distribuição reverso, sendo reintegrado ao ciclo produtivo como bens de segunda mão, reutilização de peças ou componentes, reciclagem, gerando novas atividades comerciais e industriais de serviços reversos.

De acordo com Leite (2003), a logística reversa de **pós-venda** conceitua-se como uma área específica que se encarrega do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações concernentes aos bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que por motivos diversos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta. Tem como objetivo central e estratégico a agregação de valor ao produto logístico devolvido, por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento no produto, acidentes no transporte, entre outros. Assim, dependendo do objetivo estratégico ou motivo de seu retorno, este fluxo se estabelecerá entre os diversos elos da cadeia de distribuição direta.



### Pesquise mais

Acesse o site do Conselho de Logística Reversa do Brasil. Disponível em: <<http://www.clrb.com.br>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Você também pode acompanhar a entrevista de Paulo Roberto Leite sobre Logística Reversa. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=yfWgbTFitSY>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

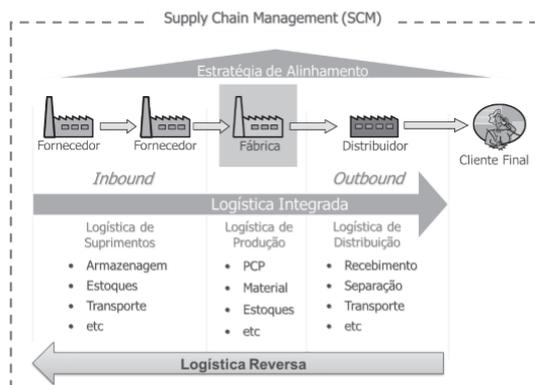
Leia os artigos:

FERREIRA, L. Logística reversa de pós-consumo como fator estratégico e sustentável dentro das organizações. **Revista Intellectus**, ano VIII, n. 20. Disponível em: <<http://www.eusounota1.dominiotemporario.com/zasnova/DownloadArtigo.ashx?codigo=219>>. Acesso em: 19 maio 2016.

CHEREGATI, D. C.; DARÓS, F. S.; FERREIRA, L. A utilização da logística reversa como contribuição para a redução de resíduos provenientes de embalagens plásticas. **Revista Intellectus**, ano VIII, n. 21. Disponível em: <<http://www.revistaintellectus.com.br/DownloadArtigo.ashx?codigo=228>>. Acesso em: 19 maio 2016.

Apesar de existirem estes subsistemas e conforme o foco do negócio da organização, há uma tendência de ter atuações mais específicas e direcionadas em partes deste processo, no entanto, deve-se visar uma **logística integrada**, que é a integração dos subsistemas logísticos, garantindo o alinhamento estratégico, melhor nível (qualidade) de serviço e redução de custos. Quando as empresas vão além de suas fronteiras e engloba outras empresas, estamos falando de gestão da cadeia de suprimentos, o conjunto de todos os processos de negócios e organizações, associados desde o fornecedor até o consumidor final referente a um bem de consumo ou serviço. Você se lembra que vimos a diferenciação na Seção 1.1?

Figura 1.9 | Foco de atuação da logística reversa



Fonte: Leite (2003, p. 10).

Ballou (2007) define as operações logísticas como logística empresarial e a subdivide em marketing e produção. Segundo o autor, é usual que empresas se organizem em torno destas duas funções. Marketing é, basicamente, a venda de um bem ou serviço e produção, a sua fabricação ou prestação. As demais atividades, em muitas empresas, podem ser consideradas como de suporte e têm influência sobre a eficiência e a eficácia, tanto da produção quanto da comercialização. Suas interfaces podem ser sintetizadas como na Tabela 1.1.

O marketing é responsável, principalmente, pela pesquisa de mercado, promoção, gestão da força de vendas e pelo mix do produto, que cria valor de posse do portfólio. Produção e operação se preocupam com a criação do produto ou serviço. Suas responsabilidades são: controle de qualidade, planejamento e programação da produção, projeto da função, planejamento de capacidade, manutenção,

mensuração e padrões de trabalho.

A logística cuida das atividades que dão ao produto ou serviço valor de tempo e lugar. As atividades de interface são aquelas que ocorrem entre as áreas funcionais. Segundo o autor, alguns dos problemas administrativos surgem em função dos conflitos interfuncionais que ocorrem quando não se gerenciam as atividades de interface.

Tabela 1.1 | As interfaces da logística com as áreas funcionais

| Produção e operações   | Atividades de interface logística  | Atividades logísticas   | Atividades de interface logística  | Marketing   |
|--|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle de qualidade</li> <li>• Cronograma detalhado da produção</li> <li>• Manutenção dos equipamentos</li> <li>• Planejamento de capacidade</li> <li>• Mensuração e padrões de atividades</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma do produto</li> <li>• Localização da fábrica</li> <li>• Aquisição</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte</li> <li>• Estoque</li> <li>• Processamento de pedidos</li> <li>• Manipulação de materiais</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Serviços padronizados ao cliente</li> <li>• Precificação</li> <li>• Embalagem</li> <li>• Localização do varejo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção</li> <li>• Pesquisa de mercado</li> <li>• Mix de produtos</li> <li>• Gestão do pessoal de vendas</li> </ul> |

Fonte: Ballou (2007).

Para que possamos fechar a parte conceitual, vamos conhecer as principais atividades da logística. Você já viu algumas no decorrer desta seção, então, agora, vamos listá-las?

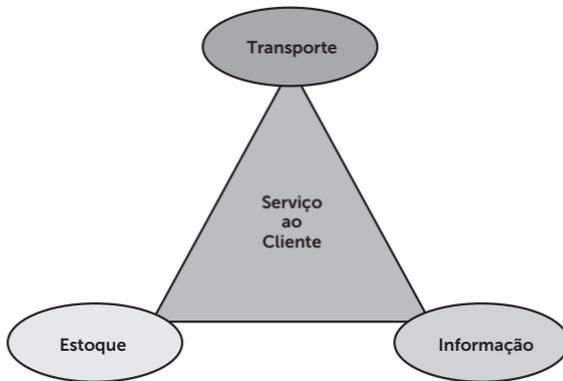
Destacam-se entre as principais atividades da logística:

- Transporte e tráfego.
- Armazenagem e estocagem.
- Informação (comunicação de distribuição).
- Controle de inventário.
- Processamento de pedidos.
- Serviço ao cliente.
- Compras e previsão de volume de pedidos.]
- Escolha do local para fábrica e armazéns.

- Movimentação de materiais.
- Serviço de fornecimento de peças.
- Remoção de lixo, reciclagem e descarte final.
- Embalagem.
- Devolução de mercadorias.

Ballou (2007) classifica os componentes do sistema logístico como sendo: básicos (ou primários) e de apoio. As atividades básicas correspondem ao maior custo total logístico e são essenciais para atender a missão logística. Em termos de custos, as atividades básicas representam 2/3 do total dos gastos das operações logísticas brasileiras (CAIXETA FILHO, 2001). São consideradas como atividades básicas: Transporte, Estoque e Informação.

Figura 1.10 | Tripé de sustentação das atividades logísticas



Fonte: elaborada pelos autores.

Já as atividades de apoio contribuem para a realização das atividades básicas. Sendo elas:

- Armazenamento.
- Movimentação de Materiais.
- Embalagem e Unitização.
- Compras e Suprimentos.
- Programação da Produção.
- Manutenção de Informações.



As atividades primárias e secundárias são de extrema importância para os processos logísticos, através das atividades é que vamos determinar a forma de trabalho por uma necessidade do cliente e utilizar os meios e conceitos para cada tipo de gestão, dentro de uma armazenagem será definido o tipo de estocagem e de como iremos manusear os produtos necessários para a produção/serviço.

Você reparou que várias situações das atividades primárias e secundárias estão no dia a dia da logística e, talvez, pela rotina, nem percebemos que as utilizamos? Então, você terá que observar com atenção, passo a passo, como esses detalhes podem estar afetando no desempenho da empresa de eletrônicos. Agora chegou a hora de você colocar em prática o que aprendeu nesta segunda seção.

## **Sem medo de errar**

Você se lembra da empresa de eletrônicos, de como ela vem sofrendo dentro dos processos logísticos pelo aumento da venda, que foi grande em pouco tempo? Sabemos que os problemas apresentados pela empresa podem estar sendo ocasionados pela falta de integração entre os setores. Para resolvê-los, você terá de mapear os subsistemas e as principais atividades logísticas do produto PC, considerando a situação atual e futuras ampliações para a comercialização eletrônica. Para isso, sugere-se como roteiro:

1. Analise as informações descritas na situação-problema e identifique as principais atividades do sistema (processo) logístico atual.
2. Atribua as atividades aos seus respectivos subsistemas logísticos.
3. Faça uma análise crítica das falhas existentes e das oportunidades de melhorias.
4. Utilizando como base o sistema logístico atual, elabore uma nova proposta de sistema logístico (visando a logística integrada) que contemple o atendimento dos dois canais de distribuição (lojas físicas e *e-commerce*).

Ao final desta etapa, você deverá entregar um relatório com o mapeamento da situação atual e futura. Sugere-se que você utilize a

gestão visual através de tabelas, infográficos e fluxogramas.

Vamos lá! Agora é com você!



Lembre-se de que a logística é composta pelos subsistemas: logística de suprimentos, logística de produção, logística de distribuição e logística reversa. A integração dessas subdivisões é denominada de logística integrada.

## Avançando na prática

O desafio agora é com você! Coloque em prática o que aprendeu, aplicando os conhecimentos adquiridos em novas situações. Realize as atividades e, depois, as compare com as de seus colegas.

### Secos e molhados

#### Descrição da situação-problema

A empresa *Secos e Molhados* produz guarda-chuvas e sombrinhas dos mais diversos tamanhos, cores e designs. Para a produção, são compradas as matérias-primas de três fornecedores principais, que entregam semanalmente em lotes paletizados, os quais são recebidos e inspecionados em 100%. Após aprovação do departamento da qualidade, o almoxarife responsável dá entrada da nota fiscal (NF) no sistema de gestão do armazém (WMS). O sistema facilita a vida da equipe de operação, pois visualiza e indica as localizações (na estrutura porta paletes) disponíveis no armazém para estocagem, ficando aos operadores apenas a função da movimentação, através de empilhadeiras elétricas, até o local indicado pelo sistema e, posteriormente, leitura do código de barras da localização, confirmando o final da atividade.

A empresa possui um departamento de planejamento, programação e controle da produção (PPCP), que analisa as demandas, indicando aos compradores o que, quando e quanto comprar e também a sequência a ser produzida. Quando liberada uma ordem de produção, o programador do PPCP solicita ao almoxarifado a liberação dos materiais necessários (conforme definido na ordem) e garante o abastecimento das máquinas e linha de montagem. O controle do processo produtivo é automatizado, possibilitando a visualização dos

resultados e intervenção quando necessário e também a rastreabilidade dos produtos.

Ao final da produção, os materiais são embalados em caixas de papelão, alocados em paletes e enviados para depósitos de produtos acabados. Cada palete contém apenas um tipo de produto.

O depósito é um centro de distribuição (CD), a partir de onde são abastecidos todos os franqueados. A *Secos e Molhados* realizou investimentos pesados para automatizar e informatizar o seu CD. Toda a movimentação é automatizada e realizada por transelevadores.

É utilizado um sistema de WMS para gerenciar as operações. Ao chegar ao CD, o palete recebe uma etiqueta de código de barras. É feita a entrada no estoque e o material é endereçado a um local onde será guardado.

Os pedidos dos clientes são recebidos eletronicamente e informados ao WMS. Em geral, eles são compostos por pequenas quantidades de uma grande variedade de produtos.

O sistema gera uma etiqueta de código de barras para a separação dos itens desejados, a qual é afixada na caixa de papelão que será enviada ao franqueado. Assim, o WMS identifica os produtos requisitados e suas respectivas quantidades.

No CD, existe uma área de separação, onde é colocado um palete de cada produto. Os produtos são separados e organizados nas caixas de cada cliente. Ao final da separação, as caixas são pesadas e distribuídas na plataforma de expedição. Quando o estoque da área de separação está baixo, o sistema providencia a reposição do material.

São contratadas transportadoras para atenderem às diversas regiões do país. Diariamente, são gerados romaneios de despacho, as transportadoras são informadas e, em horários definidos, as carretas chegam e são carregadas.

Cada carreta conterà as entregas de diversos clientes. Os prazos de entrega para cada cidade devem ser rigorosamente observados. Os caminhões são rastreados por satélites para dar maior confiabilidade e segurança à carga.

Para expandir os mercados, a *Secos e Molhados* fechou acordos comerciais com grandes varejistas, possibilitando a venda de seus produtos através destes e todo pedido é feito por consignação (em que o risco é do fornecedor, que disponibiliza para o vendedor uma determinada quantidade de produtos). No entanto, consta em uma cláusula do contrato que se os produtos consignados não forem vendidos em 15 dias, deverão ser substituídos por outros modelos, o que envolve um processo reverso na operação logística. Desta forma, os produtos que retornam sofrem os mesmos trâmites dos materiais que entram para a produção, a única diferença é que o processo acontece no depósito/CD.

Mapearemos este processo logístico da *Secos e Molhados*.

### **Resolução da situação-problema**

Para visualizar este processo logístico e suas principais atividades, foi utilizada uma tabela, na qual são demonstrados os subsistemas logísticos e suas respectivas atividades.

Tabela 1.1 | Subsistemas logísticos

| Subsistemas | Logística de suprimentos  | Logística de produção                                  | Logística de distribuição                          | Logística de reversa             |
|-------------|---|--|--|----------------------------------|
| Atividades  | Compras   | Cálculo de Necessidade de Compras                      | Recebimento dos Produtos Acabados                  | Coleta dos produtos não vendidos |
|             | Recebimento   | Cálculo de Necessidade de Produção                     | Armazenagem  | Transporte                       |
|             | Inspeção  | Sequenciamento dos recursos produtivos                 | Embalagem e Etiquetagem                            | Recebimento                      |
|             | Entrada da NF no sistema WMS                                    | Liberação das Ordens de Compras e Produção             | Entrada no estoque e Endereçamento via sistema WMS | Inspeção                         |
|             | Armazenagem   | Abastecimento dos recursos produtivos                  | Movimentação                                       | Entrada da NF no sistema WMS     |
|             | Movimentação  | Controle da Produção                                   | Estocagem  | Armazenagem                      |
|             | Estocagem   | Reprogramação (quando necessário)                      | Recebimento dos Pedidos                            | Movimentação                     |
|             | Liberação dos materiais para atendimento das Ordens de Produção | Disponibilização dos Produtos acabados para o Depósito | Geração de Etiqueta e separação ( <i>picking</i> ) | Estocagem                        |
|             |   |  | Embalagem e Etiquetagem                            |                                  |
|             |   | Romaneios e Contratação de Transportadoras             |  |                                  |
|             |   | Expedição  |  |                                  |
|             |   | Transporte   |  |                                  |
|             |   | Rastreabilidade da Entrega                             |  |                                  |

**Lembre-se**

As atividades da logística reversa podem ser subdivididas em três cadeias independentes, sendo elas: (i) Resíduos Industriais; (ii) Bens de Pós-Vendas e (iii) Bens de Pós-Consumo.

**Faça você mesmo**

Você está lembrando do fluxo da pesca realizado na Seção 1.1? Que tal você fazer uma análise do relacionamento das principais atividades com seus respectivos subsistemas logísticos?

## Faça valer a pena

**1.** Os subsistemas da logística são divididos por alguns elementos conhecidos como setores, quais são eles?

- a) Suprimentos e produção.
- b) Produção, suprimentos e reversa.
- c) Suprimentos, produção, distribuição e reversa.
- d) Apenas distribuição e reversa.
- e) Distribuição, suprimentos e produção.

**2.** Qual é a alternativa que corresponde aos tipos de atividades verificadas de fluxos reversos:

- a) Pós-produção e pós-venda.
- b) Pós-consumo e pós-venda.
- c) Pós-venda e pré-distribuição.
- d) Pós-produção e pós-distribuição.
- e) Pós-consumo e pré-distribuição.

**3.** Em termos de custos, as atividades básicas representam 2/3 do total dos gastos das operações logísticas brasileiras (CAIXETA-FILHO, 2001).

São consideradas como atividades básicas:

- a) Transporte, informação e estoque.
- b) Transporte, armazenagem e movimentação.
- c) Transporte, armazenagem e estocagem.
- d) Armazenagem, estocagem e informação.
- e) Estocagem, embalagem e movimentação.

# Seção 1.3

## Transportes

### Diálogo aberto

Nesta seção, você aprofundará os seus conhecimentos nas atividades logísticas, por meio da compreensão do conceito e importância do transporte de cargas. Para tanto, será apresentada uma visão geral dos tipos de modais de transportes de carga, de modo a exemplificar a atuação do transporte no cenário logístico nacional. De maneira geral, o transporte é uma das mais importantes funções logísticas de uma empresa, pois representa boa parte dos custos logísticos, além de ter papel fundamental na percepção de valor para o cliente, como fora demonstrado em seções anteriores.

Basicamente, o transporte de mercadorias é utilizado para o processo de distribuição de produtos. Apesar do avanço de tecnologias que possibilitam a troca de informações em tempo real, o transporte ainda é fundamental para que seja atingido o principal conjunto de objetivos logísticos, representado pela disponibilidade do produto correto, na quantidade, hora e lugar combinados, ao menor custo possível.

Os transportes geralmente são realizados entre os elos da cadeia de suprimentos, principalmente em suprimentos e distribuição, podendo ser incorporados na produção e logística reversa, dependendo do negócio e/ou estratégia. Na empresa de eletrônicos não é diferente. Utilizando o transporte para trazer para o Centro de Distribuição (CD) em Itupeva, os componentes para a montagem dos PCs personalizados. Atualmente, a empresa tem em sua cadeia direta três principais fornecedores de hardware, software e embalagens, localizadas respectivamente nas cidades de Ribeirão Preto-SP, Piumhi-MG e Boa Esperança-MG.

No entanto, os fornecedores que sempre trabalharam de modo informal e com padrão de empresas familiares vêm se profissionalizando e focando em seu crescimento e sustentabilidade, bem como em suas atividades principais, o desenvolvimento e a produção dos componentes e não mais realizarão o transporte até o

CD da empresa de eletrônicos. Esta decisão já foi comunicada pela empresa de hardware e de embalagens, mas já é sabido que a prática valerá para todos os fornecedores.

Recentemente, devido aos altos volumes de pedidos junto às lojas, a distribuição dos produtos vem sendo realizada por frota própria (caminhões baú) até um operador logístico (empresa especializada em logística) em Campinas-SP, ficando este responsável por atender às lojas e também ao *e-commerce*. No entanto, esta externalização da distribuição tem gerado altos custos para a organização, além da deterioração da qualidade dos serviços, quando os objetivos estabelecidos não são atendidos.

Por isso, o diretor logístico, o convidou para descrever as premissas iniciais do projeto de gerenciamento de transportes, visando realizar uma análise crítica, definindo os modais e as rotas a serem realizadas, tanto nos suprimentos como na distribuição dos produtos da empresa de eletrônicos. Que tal embarcar nesta empreitada?

## **Não pode faltar**

Você já se perguntou como o transporte pode ser vital para os resultados de uma empresa?

O transporte de materiais, sejam eles matérias-primas, produtos em processamento ou produtos acabados, sempre recebeu grande atenção por parte dos profissionais da logística, por ser assunto relevante para índices de produtividade, de qualidade, de segurança e, principalmente, nos custos da operação logística. Devido a essa relevância, é possível perceber que boa parte dos livros de administração e logística dedicam capítulos inteiros apresentando modelos eficientes para a gestão do transporte interno e externo das organizações.

Segundo Ballou (2007), a atividade de transporte de materiais faz parte do conjunto de operações da função de movimentação e tem como objetivo principal garantir que o serviço de transporte seja realizado de modo eficiente e eficaz.

Segundo Alvarenga e Novaes (2000), para organizar um sistema de transporte, é preciso ter uma visão sistêmica, que envolve planejamento e, para isso, é preciso conhecer:

- Os fluxos de materiais nas diversas ligações da rede logística.
- O nível de serviço atual.
- O nível de serviço desejado.
- As características ou parâmetros sobre a composição da carga.
- Os tipos de equipamentos disponíveis e suas características (capacidade, fabricante etc.), entre outros.

Dessa forma, os transportes estão integrados aos processos de produção, distribuição e consumo das organizações. Para tanto, os sistemas de transporte são pensados como uma parte integrante da cadeia de suprimentos e submetem-se aos objetivos de otimização de processos logísticos a um custo reduzido.

Nos últimos anos, para a geração de altos níveis de eficiência dos transportes, foram incorporados aspectos que respondem à era da globalização, como maior sensibilidade ao tempo gasto nas operações de embarque e desembarque, maior confiabilidade nas redes de comunicação e redes de computadores, velocidade nos movimentos e nas transações e padronização de equipamentos e procedimentos. Assim, o gerenciamento das atividades de transporte não pode ser executado como um elemento isolado, mas como parte integrante do processo produtivo e logístico de uma empresa.

No aspecto qualitativo, os sistemas de transporte devem disponibilizar serviços que superem as expectativas dos clientes. Além de ser um diferencial competitivo, o aprimoramento da qualidade no transporte pode ser revertido em redução do custo do produto final, bem como nos custos de transação ou das perdas, por exemplo.

Além disso, o transporte tem sua relevância associada não apenas à participação na composição do produto interno bruto de um país, mas também pela crescente influência que a transferência, coleta e distribuição de carga têm no desempenho dos segmentos econômicos, produtivos e no bem-estar da sociedade. Diversos estudos e pesquisas apontam que os gastos com transporte podem representar algo em torno de 6% do PIB de um país como o Brasil (FIGUEIREDO; FLEURY; WANKE, 2006).



**Objetivo central do transporte de cargas:** é a movimentação de bens de forma a atender as necessidades dos clientes a custos economicamente viáveis (BALLOU, 2007).

**Missão do transporte:** garantir a eficiência no escoamento das produções de bens de consumo, contribuindo para o crescimento econômico das organizações e da sociedade (BALLOU, 2007).

Para Figueiredo, Fleury e Wanke (2006), tanto no âmbito das políticas públicas de investimento em infraestrutura, quanto no âmbito gerencial de empresas privadas e estatais, a principal decisão relativa ao transporte de cargas é a escolha do tipo de transporte. Dentro do contexto de transporte, existem os tipos de transporte, conhecidos como modais de transporte.

Em termos gerais, são cinco os modais básicos de transporte de cargas: rodoviário, ferroviário, aéreo, aquaviário e dutoviário. Cada um possui estrutura de custos e características operacionais específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e de operações.

O transporte rodoviário é o mais utilizado no território nacional, responsável por, aproximadamente, 62% da distribuição de insumos e produtos industrializados em todo o território nacional. Em contrapartida, algumas rodovias ainda apresentam péssimo estado de conservação, fato este que aumenta os custos logísticos.

Outro ponto a ser destacado é o quesito de roubo de carga, pois, de acordo com a Federação Nacional dos Seguros Gerais (Fenseg, ano), o roubo de cargas no estado de São Paulo, por onde circulam 53% das cargas transportadas no país, cresceu 23% no primeiro semestre do ano de 2015. Por ser um modal com maior velocidade e com planejamento de rota flexível, é aconselhável para o transporte a curta distância de produtos acabados, com alto valor agregado. Além dessas características, é possível destacar algumas vantagens e desvantagens para o modal rodoviário, conforme Tabela 1.3.

Tabela 1.3 | Vantagens e desvantagens do modal rodoviário

| Vantagens   | Desvantagens  |
|---|---|
| Acessibilidade, pois conseguem chegar em quase todos os lugares do território brasileiro. | Maior investimento do governo na infraestrutura das rodovias se comparada aos outros modais.  |
| Flexibilidade em organizar a rota.  | Alto custo de frete, devido ao impacto direto que pedágios e alto valor do combustível geram. |
| Facilidade para contratar ou organizar o transporte.                                      | Maiores chances de a carga ser extraviada, devido aos de roubos e acidentes.                  |
| Maior possibilidade de controle no tempo de entrega confiável.                            | Muito poluente, com forte impacto ambiental.  |
| Integra todos os estados brasileiros.   | Baixa capacidade de carga com limitação de volume e peso.                                     |

Fonte: elaborada pelo autor.

Contudo, em 2014, a Confederação Nacional do Transporte (CNT) apontou que 62,1% das principais rodovias do país apresentam problemas. A pesquisa avaliou 98.475 quilômetros (48,4% de todas as vias asfaltadas no Brasil) de estradas federais e estaduais, sob administração pública ou concessão (setor privado).

O estudo identificou que há uma diferença substancial entre as rodovias que estão sob os cuidados do governo federal e as que estão sob os cuidados do setor privado, pois, nas vias sob concessão, os resultados indicaram que 48% são consideradas ótimas, 38,9% boas, 12% regulares e apenas 1,1% analisa as vias sob concessão como ruins.

Já nas rodovias sob a gestão pública (federal ou estadual), somente 5,6% foram consideradas ótimas, 28,2% boas, 34,25% regulares, 21,5% ruins e os que consideram as vias péssimas chegam a 10,5%.O modal



### Pesquise mais

Pesquise um pouco mais sobre o modal rodoviário em Desafios e oportunidades do transporte rodoviário:

ARAUJO, J. G. Desafios e oportunidades do transporte rodoviário. Disponível em: < <http://hbrbr.uol.com.br/desafios-e-oportunidades-do-transporte-rodoviario/>>. Acesso em: 13 maio 2016.

ferroviário é mais eficaz para transportar cargas de baixo valor agregado e grandes volumes a longas distâncias, quando comparado com o rodoviário, e possui adaptações para transportar outros tipos de carga, por exemplo: automóveis e *commodities* em larga escala (BALLOU, 2007).

Contudo, a movimentação de cargas pelas ferrovias no Brasil é baixa e concentrada em apenas alguns produtos, com destaque para o minério de ferro. A falta de integração da malha ferroviária com os portos e os principais centros consumidores deve ser destacada como ponto negativo e com grande influência para a baixa movimentação de cargas. Além dessas características, é possível destacar algumas vantagens e desvantagens para o modal rodoviário, conforme Tabela 1.4.

Tabela 1.4 | Vantagens e desvantagens do modal ferroviário

| Vantagens  | Desvantagens  |
|--|---|
| Baixo custo, porque tem baixa incidência de taxas e utiliza combustíveis mais baratos. | Baixa velocidade em que os trens trafegam nas vias férreas.         |
| Grande capacidade de carga.  | Rotas fixas e inalteráveis.   |
| Menor risco de acidentes e maior segurança no transporte da carga.                     | Necessita de outros modais para finalizar o processo de transporte. |

Fonte: elaborada pelo autor.



**Pesquise mais**

Pesquise mais sobre o modal ferroviário, acessando os links abaixo da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF):

ANTF. Cronologia histórica ferroviária. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/index.php/informacoes-do-setor/cronologiahistorica-ferroviaria>>. Acesso em: 24 jun. 2016.

ANTF. O que fazer para salvar o transporte ferroviário no Brasil. Disponível em: <<http://antf.org.br/index.php/noticias/1931-o-que-fazer-para-salvar-otransporte-ferroviario-no-brasil>>. Acesso em: 24 jun. 2016.

O transporte aéreo tem tido uma demanda crescente de usuários no segmento de cargas com serviço regular, mesmo o seu frete ultrapassando o valor do rodoviário mais de três vezes e do ferroviário quatorze vezes. A vantagem do modal aéreo está em sua velocidade

sem paralelo, principalmente para longas distâncias. A disponibilidade e a confiabilidade do serviço aéreo podem ser consideradas boas sob condições normais de operação. A variabilidade do tempo de entrega é baixa em termos absolutos, apesar de o tráfego aéreo ser muito sensível a falhas mecânicas, condições meteorológicas e congestionamentos. Comparando-se sua variabilidade com seu tempo médio de entrega, a situação se inverte, pois se apresenta como um dos modais menos confiáveis (BALLOU, 2007).

A capacidade do transporte aéreo foi sempre limitada pelas dimensões físicas dos porões e pela capacidade de carga dos aviões. Estas restrições vão sendo amenizadas, entretanto, à medida que aeronaves maiores entram em serviço. O transporte aéreo é vantajoso em termos de perdas e danos (BALLOU, 2007).



**Pesquise mais**

Pesquise um pouco mais lendo o artigo Cargas aéreas no Brasil: OLIVER, S. Cargas aéreas no Brasil. Disponível em: <[http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/cargas-aereas-no-brasil\\_1821.html](http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/cargas-aereas-no-brasil_1821.html)>. Acesso em: 15 maio 2016.

O modal aquaviário utiliza o meio aquático, natural ou artificial para a movimentação de cargas ou passageiros. Como um dos meios de transporte mais antigos, podemos citar o exemplo das Grandes Cruzadas, quando os barcos eram utilizados para atravessar os mares à procura de novas terras (BERTAGLIA, 2009).

O serviço aquaviário tem sua abrangência restringida por várias razões, o que exige o uso de outro modal de transporte, combinadamente. Além disso, o transporte aquático é, em média, mais lento que a ferrovia. Os custos de danos e perdas do transporte aquático são considerados baixos, quando comparados com outros modais, pois não é dada maior importância aos danos físicos em mercadorias de baixo valor e às perdas devido aos atrasos não são grandes (compradores costumam manter grandes inventários). Queixas envolvendo o transporte de mercadorias de alto valor, como no caso de transporte oceânico, podem abranger valores elevados (BALLOU, 2007).

O modal aquaviário tem potencial para ser um dos meios mais importantes para a logística nacional. Contudo, o país não explora

toda a sua capacidade neste setor, isso decorre pelo fato de que a infraestrutura é deficiente. Para ter uma ideia da importância desse modal, atualmente, o transporte aquaviário de cargas corresponde a 13,6% de toda a carga transportada no Brasil. Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, ano), as cargas transportadas pelas estradas brasileiras representam 61,1% do total.

O modelo de transporte aquaviário pode ser subdividido em três "locais" de atuação, conforme demonstrado na Tabela 1.5.

Tabela 1.5 | Modal aquaviário

|            |                        |                 |   |
|------------|------------------------|-----------------|---|
| Aquaviário | Fluvial ou hidroviário |                 | Utilizando as hidrovias e os rios navegáveis.   |
|            | Lacustre               |                 | Transporte através de lagos.  |
|            | Marítimo               | Longa distância | Transporte no mar entre diferentes países e/ou continentes.                                   |
|            |                        | Cabotagem       | Navegação entre portos de um mesmo país ou a distâncias pequenas, dentro das águas costeiras. |

Fonte: elaborada pelo autor.



**Pesquise mais**

Pesquise um pouco mais, lendo o artigo A importância do transporte marítimo no Brasil: CECATTO, C. A importância do transporte marítimo no Brasil. Disponível em: <[http://www.ecivilnet.com/artigos/transporte\\_maritimo\\_importancia.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/transporte_maritimo_importancia.htm)>. Acesso em: 19 maio 2016.

O modal dutoviário é caracterizado pelo transporte por tubulações, desenvolvidas de acordo com normas de segurança, para transportar petróleo e seus derivados, como gás, álcool, produtos químicos diversos, por distâncias especialmente longas. No Brasil, este modal está concentrado em poucas empresas e tem pequena participação relativa na matriz logística nacional.

Segundo dados do ILOS (2013), no Brasil, o modal rodoviário é predominante na matriz logística, contra apenas 3% do modal dutoviário. Contudo, essa situação se inverte para o setor de petróleo e gás, no qual o transporte dutoviário é considerado estratégico para a cadeia logística, por ser mais competitivo que os outros modais e pode ser subdividido, conforme demonstrado na Tabela 1.6.

Tabela 1.6 | Modal dutoviário

|            |             |  |
|------------|-------------|--|
| Dutoviário | Oleoduto    | Transporte de produtos líquidos, exemplo: gasolina, álcool, nafta, GLP, diesel.  |
|            | Minerodutos | Transporte de produtos sólidos, exemplo: sal-gema, ferro, concentração fosfático.  |
|            | Gasodutos   | Transporte de produtos líquidos, exemplo: gás natural. O Gasoduto Brasil-Bolívia (3.150 km de extensão) é um dos maiores do mundo. |

Fonte: elaborada pelo autor.



**Pesquise mais**

Pesquise um pouco mais sobre o assunto, lendo o artigo Vantagens e desvantagens do transporte dutoviário: PRADO FILHO, H. R. Vantagens e desvantagens do transporte dutoviário. Disponível em: <<http://www.banasqualidade.com.br/2012/portal/conteudo.asp?codigo=16518&>>. Acesso em: 21 maio 2016.

De acordo com Fleury (2003), para medir a qualidade do serviço oferecido pelos diferentes modais de transporte, normalmente são avaliadas cinco dimensões principais: tempo de entrega médio (velocidade), variabilidade do tempo de entrega (consistência), capacidade de movimentação, disponibilidade e frequência, como pode ser observado na Figura 1.11

Figura 1.11 | Comparativo entre modais



Fonte: adaptada de Fleury (2003).

Para Ballou (2007), ao comparar economias, é possível perceber o fundamental papel do transporte na criação de alto nível de atividade na economia. Para tanto, percebe-se que há um crescimento no processo de integração entre os modais (intermodalidade e multimodalidade), fundamental para a melhor utilização da infraestrutura no Brasil, pois tendo como base a diversidade de características dos modais, é possível aprimorar a eficiência e a produtividade da economia nacional.



### Assimile

Na escolha do modal, existe a possibilidade da utilização de mais de um tipo de transporte e esta escolha deve buscar uma melhor flexibilidade e adequação ao produto e/ou processo. Esta prática está atrelada aos termos intermodalidade e multimodalidade. Os dois significam transporte por mais de um modal, o que difere é que na intermodalidade a emissão de documentos de transporte é independente, enquanto na multimodalidade existe a emissão de apenas um documento de transporte, gerado pelo operador de transporte multimodal (OTM).

A lógica para a utilização dos modais de transporte e suas respectivas infraestruturas projetam consequências, tanto econômicas quanto sociais. Com base nisso, os modais estão ligados a um complexo conjunto de processos e funções, os quais impactam não somente nas práticas gerenciais de uma organização, mas, também, na modernização das infraestruturas essenciais para garantir a redução dos custos com transporte, assegurando maior segurança e mobilidade, diminuindo perdas e danos nas mercadorias, garantindo tempo reduzido na entrega e qualidade no transporte.



### Pesquise mais

O artigo Raio X da produção, investimento e participação dos modais de transporte faz uma análise do transporte de cargas no Brasil, apresentando seus pontos positivos e negativos, além de mostrar possíveis mudanças e investimentos que contribuiriam para a melhoria desse tipo de transporte e, conseqüentemente, tornariam o país mais competitivo.

GONÇALVES, J. M. F.; MARTINS, G. Raio x da produção: investimento e participação dos modais de transporte. Revista Engenharia, n. 591, mar./2009. Disponível em: <[http://www.brasilengenharia.com.br/ed/591/eng\\_transporte\\_i.pdf](http://www.brasilengenharia.com.br/ed/591/eng_transporte_i.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2015.



## Assimile

No aspecto qualitativo, os sistemas de transporte devem disponibilizar serviços que superem as expectativas dos clientes. Além de ser um diferencial competitivo, o aprimoramento da qualidade no transporte pode ser revertido em redução do custo do produto final, bem como na redução dos custos de transação ou das perdas, por exemplo.



## Exemplificando

O Wal-Mart quer ser o responsável pelo transporte dos produtos de quase todos os fornecedores para as mais de 4.000 lojas nos Estados Unidos. A ideia é assumir este transporte quando o Wal-Mart for capaz de realizar o mesmo serviço com custos menores, pois a rede tem escala suficiente para fazer o transporte de qualquer produto melhor que a maioria dos fabricantes o faz atualmente (CHOPRA; MEINDL, 2011).

Entre os principais problemas que existem na gestão de transporte de carga, é possível destacar a demora na entrega de produtos, produtos defeituosos pelo mau acondicionamento da carga e a demora no processo de expedição. Além disso, ressalta-se problemas de estruturas para o escoamento da produção, tais como: falta de rodovias com excelentes níveis de qualidade, falta de área de descanso para motoristas, frete baixo, risco iminente de roubos e assaltos etc.

Entre os principais problemas que existem na gestão de transporte de carga, é possível destacar a demora na entrega de produtos, produtos defeituosos pelo mau acondicionamento da carga e a demora no processo de expedição. Além disso, ressalta-se problemas de estruturas para o escoamento da produção, tais como: falta de rodovias com excelentes níveis de qualidade, falta de área de descanso para motoristas, frete baixo, risco iminente de roubos e assaltos etc.

De modo geral, há uma série de fatores que contribuem direta e indiretamente na falha de todo processo logístico da atividade de transporte. Assim, uma das possibilidades mais viáveis para minimizar o impacto desses problemas está na utilização de roteirização de transportes.

A roteirização de transportes é um conjunto de métodos para estabelecer a melhor sequência de entrega e coleta de produtos. Existem diversos métodos, com destaque para:

- Método do caminho mais curto: técnica simples e objetiva que define, por meio de modelos matemáticos, a indicação da menor distância entre pontos de uma cadeia/rota.
- Múltiplos pontos de origem e destino: sempre que há pontos múltiplos de fornecimento em condições de servir a pontos múltiplos de destinos, esse método procura combinar os destinos e otimizar a roteirização de veículos.
- Pontos de origem e destino coincidentes: ocorre normalmente quando há veículos de propriedade da empresa. Este método é uma extensão do anterior, em que o objetivo é achar a sequência ideal de entrega que minimiza o tempo total da viagem. Este problema é conhecido como o “problema do caixeiro viajante”.

Além desses, cabe destacar que o *milk run* ganha destaque em decorrência da sua simplicidade e eficiência. Em termos gerais, o conceito de *milk run* visa a otimização de entregas e coleta de produtos, envolvendo clientes e fornecedores.

Embora não tenha sido tão difundido no Brasil, basicamente é similar ao formato de entrega programada de leite, exemplificado em diversos filmes norte-americanos, em que nas manhãs eram deixadas garrafas cheias para os clientes, após retirá-las nos fornecedores, recolhendo ao mesmo tempo as garrafas vazias, deixadas à porta. Nesse processo, os caminhões de entrega realizam apenas um único trajeto diário, encaixando no início dessa rota os diversos fornecedores e, no final, os clientes.

O *milk run* é entendido como um trabalho em conjunto entre o cliente e o fornecedor, com atividades coordenadas pela área de logística. Todo mundo ganha: o cliente possui um serviço programado, fornecedores mantêm e gerenciam estoques estrategicamente e podem adequar suas produções e as transportadoras ganham com contratos por tempo indeterminado.



### Pesquise mais

Leia mais a respeito de *milk run*, no artigo Caracterização do sistema de coleta programada de peças, *milk run*: MOURA, D. A.; BOTTER, R. C. Caracterização do sistema de coleta programada de peças, *milk run*.

Além da realidade dos modais e métodos de roteirização para a otimização do processo de transporte, cabe destacar o processo de *outsourcing*, como um mecanismo que pode ajudar as empresas a obter vantagem competitiva, pois as companhias que remetem o transporte a instituições externas (especialistas), tendem a ganhar a capacidade de se concentrar em suas competências essenciais. Em outras palavras, as empresas que não são especializadas na função de transporte são mais propensas a ser menos eficientes do aquelas que se especializam em transporte.

Assim, é possível identificar um conjunto de fatores que contribuem para a utilização do processo de *outsourcing*, entre os quais destacam-se:

- Redução dos custos logísticos através do aproveitamento dos efeitos de escala no prestador de serviços.
- Aproveitamento das expertises dos prestadores de serviços.
- Aumento da percepção da qualidade do serviço prestado aos clientes.
- Simplificação nos processos da empresa.

Contudo, existem riscos potenciais inseridos no processo de *outsourcing*, entre os quais são destacados:

- Estabelecer critérios para encontrar e atrair parceiros de qualidade adequada.
- Deterioração da qualidade de serviço quando os objetivos não são atendidos.
- Diferenças gerenciais e processuais entre a empresa contratante e a contratada.

Para tanto, a popularização do processo de *outsourcing*, em estudo realizado no ano de 2015, apontou que aproximadamente 60% das empresas da Fortune 500 têm relações de *outsourcing* na logística, o

que comprova que para ter sucesso no processo de externalização, o importante é saber selecionar corretamente os parceiros logísticos, buscando empresas que primam pela qualidade e atendimento das necessidades de seus clientes.



## Refleta

Em 2016, estão previstas concessões de 16 trechos de rodovias e seis de ferrovias. Para o trecho brasileiro da Ferrovia Bioceânica, de 3,5 mil quilômetros, serão necessários R\$ 40 bilhões em investimentos. A ferrovia atravessará o país e ligará os portos do Açu, no Rio de Janeiro, ao do Ilo, no Peru, conectando o Oceano Atlântico ao Pacífico. O memorando de entendimento entre Brasil, China e Peru para a obra já foi assinado. A expectativa é que os estudos sejam finalizados em maio deste ano. Estão previstas ainda concessões para dois trechos da Rodovia Norte-Sul. Um deles liga Anápolis, em Goiás, a Palmas, capital do Tocantins. O segundo trecho da rodovia a ser leiloadado tem 895 quilômetros e ligará Anápolis, Estrela d'Oeste, em São Paulo, e Três Lagoas, em Mato Grosso do Sul, trecho que em outubro já havia recebido os estudos e agora têm marcadas audiências públicas até fevereiro deste ano.

PEDUZZI, P. Investimentos em infraestrutura ajudam a conciliar ajuste fiscal e crescimento. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2015-12/infraestruturaajudara-conciliar-crescimento-e-ajuste-fiscal>>. Acesso em: 14 jul. 2016

A concessão de trecho de rodovias e ferrovias seria a solução dos problemas de infraestrutura brasileira?



## Pesquise mais

Leia o artigo *Infraestrutura logística em transporte rodoviário de carga fracionada: um estudo de caso em uma transportadora mineira*:

BARBOSA, E. D. S.; SOUZA, C. V. Infraestrutura logística em transporte rodoviário de carga fracionada: um estudo de caso em uma transportadora mineira. In: Encontro nacional de engenharia de produção, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Enegep, 2011. 13 p. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_135\\_857\\_17958.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_857_17958.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2016.

Independentemente do transporte ser realizado pela própria empresa ou por empresa subcontratada, fazer a gestão desta atividade é mais complexa e envolve escolha do(s) modal(is); decisão entre frota própria ou terceirizada; perfil da frota e políticas de dimensionamento e renovação; análise de utilização de frota dedicada (exclusivo) e circuitos estáticos (rotineiro); transporte colaborativo (compartilhado); segmentação logística de atendimento aos clientes e definição da rede logística (*trade-off* com custo de estoque, armazenagem e impactos fiscais).



**Pesquise mais**

ANT. Disponível em: <<http://www.antf.org.br>>. Acesso em: 25 maio 2016.

ANTT. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2016.

ANTAQ. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2016.

NTE E LOGÍSTICA. Disponível em: <<http://www.portalntc.org.br>>. Acesso em: 25 maio 2016.

CNT Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 25 maio 2016.

DNIT. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br>>. Acesso em: 25 de maio 2016.

INFRAERO. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2016.

Chegou a hora de você colocar em prática o que aprendeu nesta seção, na empresa de eletrônicos.

## Sem medo de errar

Voltando à empresa de eletrônicos, você está encarregado de elaborar uma apresentação com algumas premissas, relacionada a transporte e rotas, para atender ao abastecimento (suprimentos) e a distribuição desta cadeia varejista. Para isso, sugere-se que siga os seguintes passos:

- Faça uma análise dos modais de transporte com relação ao tipo de produto, identificando os pontos fortes e fracos.

- Avalie a possibilidade da utilização da multimodalidade e intermodalidade em toda a cadeia logística.
- Analise os tipos de roteirização, considerando o tipo de produto e a localização dos fornecedores e clientes.
- Examine a possibilidade de *outsourcing*, trazendo os pontos fortes e fracos da externalização do processo de distribuição.

Considerando as análises feitas por você, elabore uma apresentação em Power Point (ou recurso similar), condensando as informações em tabelas comparativas. É importante que esta análise seja conclusiva e justificada.

Você deverá fazer esta apresentação em plenária, de modo a demonstrar e confrontar os resultados de suas análises com os dos demais alunos.

### ! Atenção

**Objetivo central do transporte de cargas:** é a movimentação de bens de forma a atender às necessidades do cliente a custos economicamente viáveis (BALLOU, 2007).

## Avançando na prática

O desafio agora é com você! Coloque em prática o que aprendeu, aplicando os seus conhecimentos. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

### Transporte de soja no Brasil

#### Descrição da situação-problema

O transporte de soja pode ser realizado por meio de diferentes modais, rotas, para vários destinos, acarretando uma série de impactos. Há meios utilizados que podem causar impactos menores, porém precisa ser analisada a existência ou o potencial de infraestrutura e mobilidade que os possibilitem.

Neste estudo de caso, foi analisada a trajetória da soja com origem no município de Lucas do Rio Verde, em Mato Grosso, com destino ao

Porto de Santos, em São Paulo, em dois diferentes modais e integração, por ser conhecido como grande distribuidor do grão, devido à sua localização estratégica entre grandes municípios produtores e ser sugestivo a integrações entre modais, incluindo também o hidroviário.

### Resolução da situação-problema

No comparativo entre os sistemas modais e a integração atual em potencial, realize a análise da emissão de CO<sub>2</sub>, consumo de combustível e o tempo médio de viagem. Estes resultados podem ser observados na Tabela 1.7:

Tabela 1.7 | Resultados da análise de sistema de transporte

| Modal/Variável  | Emissão de CO <sub>2</sub><br>(Kg/T) | Consumo de<br>combustível<br>(L/T) | Tempo médio<br>de viagem (h) |
|---|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Rodoviário  | 242,8                                | 200,9                              | 26                           |
| Rodo-Ferroviário  | 148,7                                | 102,5                              | 57,2                         |
| Análise das variáveis para o sistema de transporte em potencial |                                      |                                    |                              |
| Modal/Variável  | Emissão de CO <sub>2</sub><br>(Kg/T) | Consumo de<br>Combustível<br>(L/T) | Tempo médio<br>de viagem (h) |
| Ferroviário   | 65,5                                 | 19,3                               | 77                           |

Fonte: <[http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/201\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/201_AC.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2016.

No estudo de caso, observou-se que, com a implantação da extensão da malha ferroviária do município de Alto Araguaia a Lucas do Rio Verde, em Mato Grosso, a redução de emissão de CO<sub>2</sub>, consumo de combustível e o número de viagens, são muito significativos, o que ameniza os impactos atualmente gerados pelo uso em maior proporção do sistema rodoviário. Em consequência do uso do modal ferroviário, mesmo em sistema de integração, alivia a formação de tráfego e proporciona melhores condições para a movimentação dos veículos na cidade portuária de Santos. Com base no estudo proposto e as circunstâncias em que o sistema de transporte e a situação atual do escoamento da safra de soja se encontram, é de extrema importância realizar outros estudos sobre sistemas de integração com outros modais, como o hidroviário, em possíveis rotas viáveis para minimizar inúmeros impactos negativos e permitir o acesso a um sistema que proporcione maior competitividade para o setor que se encontra com

vários gargalos.

As informações apresentadas são resultado do artigo “Estudo de caso: escolha do sistema modal para o escoamento da soja com origem em Lucas do Rio Verde (MT) e destino no Porto de Santos (SP) minimizando os impactos ambientais”: GONÇALVES, C. M. et al. Estudo de caso: escolha do sistema modal para o escoamento da soja com origem em Lucas do Rio Verde (MT) e destino no Porto de Santos (SP) minimizando os impactos ambientais. Disponível em: <[http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/201\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/201_AC.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2016.



### Faça você mesmo

Assista ao vídeo sobre a operação de transporte no Brasil. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3SJAdWRLIYo>>. Acesso em: 18 maio 2016. Na percepção do especialista em transporte, Maurício Lima, qual seria a solução ideal para a matriz de transporte nacional?

## Faça valer a pena

**1.** Em relação aos modais de transporte utilizados, associe as duas colunas, relacionando o elemento à sua definição:

- |                |   |
|----------------|---|
| 1. Rodoviário  | ( ) Capilaridade (entrega porta a porta).   |
| 2. Ferroviário | ( ) Lentidão (impacta no tempo de entrega).   |
| 3. Aquaviário  | ( ) Menor tempo de rota em grandes distâncias.  |
| 4. Aéreo       | ( ) Baixa flexibilidade de mudança de rota.   |
| 5. Dutoviário  | ( ) Deslocamento de grandes toneladas de produtos homogêneos em distâncias médias e longas. |

- a) A sequência correta é: 1, 3, 4, 5 e 2.  
b) A sequência correta é: 2, 3, 4, 5 e 1.  
c) A sequência correta é: 1, 4, 3, 5 e 2.  
d) A sequência correta é: 3, 1, 4, 5 e 2.  
e) A sequência correta é: 1, 3, 4, 2 e 5.

**2.** Um estudo do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) mostra que, em 2004, o Brasil gastou 17% de seu Produto Interno Bruto (PIB) com custos de logística (transporte e armazenagem de produtos).

Indique a alternativa que aponta a influência das estruturas de transporte brasileiras nos altos custos de logística do país.

- a) Falta de investimentos nos portos brasileiros, que obriga empresários a escoar seus produtos principalmente por meio de aviões.
- b) Pequena malha ferroviária, que obriga produtores a optar pelo transporte rodoviário, mais caro do que o transporte sobre trilhos.
- c) Falta de mapeamento de rios, que faz com que cargas se percam devido a acidentes com barcos.
- d) Diminuição do número de voos de companhias aéreas brasileiras, levando produtores a recorrer a empresas estrangeiras.
- e) Falta de investimentos nos aeroportos brasileiros, que obriga empresários a escoar seus produtos, principalmente por meio de ferrovias.

**3.** Os modais de transporte podem ser classificados por diversas características operacionais, entre as quais a capacidade, a velocidade, a disponibilidade, a confiabilidade e a frequência. Em qual destas características o modal aquaviário apresenta uma melhor performance que os outros modais?

- a) Capacidade.
- b) Velocidade.
- c) Disponibilidade.
- d) Confiabilidade.
- e) Frequência.

# Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. Disponível em: <[www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br)>. Acesso em 5 jun. 2016.
- ALVARENGA, A. C., NOVAES, A. G. N. **Logística aplicada**: suprimento e distribuição física. 3. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.
- ANTF. **Cronologia histórica ferroviária**. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/index.php/informacoes-do-setor/cronologiahistorica-ferroviaria>>. Acesso em: 24 jun. 2016.
- ANTF. **O que fazer para salvar o transporte ferroviário no Brasil**. Disponível em: <<http://antf.org.br/index.php/noticias/1931-o-que-fazer-para-salvar-otransporte-ferroviario-no-brasil>>. Acesso em: 24 jun. 2016.
- ARAUJO, J. G. **Desafios e oportunidades do transporte rodoviário**. Disponível em: <<http://hbrbr.uol.com.br/desafios-e-oportunidades-do-transporte-rodoviario/>>. Acesso em: 13 maio 2016.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS - ANTF. Disponível em: <[www.antf.gov.br](http://www.antf.gov.br)>. Acesso em: 5 jun. 2016.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. Porto Alegre: Bockman, 2007.
- \_\_\_\_\_. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2008.
- \_\_\_\_\_. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2007.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BARBOSA, E. D. S.; SOUZA, C. V. Infraestrutura logística em transporte rodoviário de carga fracionada: um estudo de caso em uma transportadora mineira. In: Encontro nacional de engenharia de produção, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Enegep, 2011. 13 p. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tr\\_sto\\_135\\_857\\_17958.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tr_sto_135_857_17958.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2016.
- BOWERSOX, D.; CLOSS, D. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. 2. ed. São Paulo: Campus, 2008.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**: *supply chain*. São Paulo: Atlas, 1999.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operações. Tradução de Claudia Freire. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: criando redes que agregam valor. 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 1 jul. 2016.

CALÇADO, R. J. G. et al. **A logística como instrumento de vantagem competitiva para empresas**: o desafio da sustentabilidade industrial. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/RE\\_0878\\_1229\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0878_1229_01.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2016.

CECATTO, C. **A importância do transporte marítimo no Brasil**. Disponível em: <[http://www.ecivilnet.com/artigos/transporte\\_maritimo\\_importancia.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/transporte_maritimo_importancia.htm)>. Acesso em: 19 maio 2016.

CHEREGATI, D. C.; DARÓS, F. S.; FERREIRA, L. A utilização da logística reversa como contribuição para a redução de resíduos provenientes de embalagens plásticas. *Intellectus*, n. 21, jul./set. 2012.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS – CSCMP. Disponível em: <[www.cscmp.org](http://www.cscmp.org)>. Acesso em: 15 maio 2016.

FERREIRA, L. **Logística, muito além de transportes!** 2014. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/administracao/artigos/57635/logistica-muito-alem-de-transporte>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

FERNANDES, J. C. F. **Administração de material**: uma abordagem básica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

FIGUEIREDO, K.; FLEURY, P.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2006.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2003.

GONÇALVES, C. M. et al. **Estudo de caso**: escolha do sistema modal para o escoamento da soja com origem em Lucas do Rio Verde (MT) e destino no Porto de Santos (SP) minimizando os impactos ambientais. Disponível em: <[http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/201\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/201_AC.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2016.

GONÇALVES, J. M. F.; MARTINS, G. Raio X da produção: investimento e participação dos modais de transporte. *Revista Engenharia*, n. 591, mar./ 2009. Disponível em: <[http://www.brasilengenharia.com.br/ed/591/eng\\_transporte\\_i.pdf](http://www.brasilengenharia.com.br/ed/591/eng_transporte_i.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2015.

LACERDA, L. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Orgs.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2003. p. 475-483.

\_\_\_\_\_. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. *Revista Tecnológica*, p. 46-50, 2002.

LEITE, P. R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LEITE, P. R. et al. O papel dos ganhos econômicos e de imagem corporativa na estruturação

- dos canais reversos. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 4, n. 4, set./dez. 2006.
- MOURA, D. A.; BOTTER, R. C. Caracterização do sistema de coleta programada de peças, milk run. **RAE Eletrônica**, v. 1, n. 1, jan-jun/2002, 14 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/raeel/v1n1/v1n1a10.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2016.
- MOURA, R. A. **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. São Paulo: Imam, 1997.
- MOURA, R. A.; BANZATO, J. M. **Manual de logística: embalagem, unitização e containerização**. São Paulo: Imam, 2007.
- NEVES, M. A. O. **Introdução à logística e SCM (CD)**. São Paulo: Tigerlog, 2005.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, operações e planejamento**. Rio de Janeiro: Campos, 2001.
- OLIVER, S. Cargas aéreas no Brasil. Disponível em: <[http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/cargas-aereas-no-brasil\\_1821.html](http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/cargas-aereas-no-brasil_1821.html)>. Acesso em: 15 maio 2016.
- PEDUZZI, P. **Investimentos em infraestrutura ajudam a conciliar ajuste fiscal e crescimento**. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2015-12/infraestruturajudara-conciliar-crescimento-e-ajuste-fiscal>>. Acesso em: 14 jul. 2016
- PRADO FILHO, H. R. **Vantagens e desvantagens do transporte dutoviário**. Disponível em: <<http://www.banasqualidade.com.br/2012/portal/conteudo.asp?codigo=165186>>. Acesso em: 21 maio 2016.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practice**. Reno: Universidade de Nevada, 1999.
- STOCK, J. R. **Development and implementation of reverse logistics programs**. Lombard, Illinois: Council of Logistics Management, 1998. 247 p.
- TAYLOR, D. A.; **Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial**. São Paulo: Person, 2010.
- TIGERLOG. Disponível em: <[www.tigerlog.com.br](http://www.tigerlog.com.br)>. Acesso em: 15 maio 2016.
- YAZBEK, M. R. Os passos da logística brasileira. **Revista Mundo Logística**, v. 1, n. 1, nov./dez. 2007.



# Principais meios de transporte

### Convite ao estudo

Caro aluno, nesta unidade estudaremos as características dos principais meios de transporte que, no contexto da Logística, apresentam grande relevância pelo fato de serem responsáveis pelo deslocamento das cargas do ponto de origem até o local de destino. Para que você tenha conhecimento prático sobre meios de transporte, será apresentada no parágrafo seguinte uma situação-problema real e, nela, você terá condições de exercitar suas habilidades.

No estado do Paraná, existem três empresas que atuam no segmento de transporte de cargas e que estão passando por um processo de tomada de decisões sob a observação da empresa *Money Investments*, que está interessada na obtenção de 51% de participação em cada uma delas para que no futuro seja realizado um processo de fusão. Você foi contratado como analista logístico da empresa e deverá, com os gestores, tomar uma decisão: é viável, ou não, a compra da participação de 51% das três empresas?

a) A empresa de transporte *Agrotrans*, responsável pelo deslocamento de grãos até o porto de Paranaguá, precisa modernizar a sua frota de veículos e tem duas propostas: a primeira consiste na aquisição de oito caminhões modelo Bitrem, que com um investimento à vista de R\$ 14.796.000,00 gerarão lucro mensal de R\$ 540.000,00; a segunda, por sua vez, consiste em adquirir 6 treminhões, que com investimento à vista de R\$ 18.000.000,00 gerarão, irão gerar lucro líquido mensal de R\$ 750.000,00. Para sensibilizar os investidores, o prazo de retorno sobre investimento nos veículos não poderá ser superior a 25 meses.

b) Na cidade de Cascavel, está localizada a empresa de transportes ferroviários *Locomotive*. O objetivo de um dos gestores da empresa, é criar um terminal de cargas com caminhões e trens na cidade para deslocar grãos até o porto Paranaguá. Se o porto tiver estrutura para receber os veículos, os investidores estarão dispostos a adquirir os 51% da *Locomotive*.

c) A empresa *Ícaro* e *Netuno* recebe componentes eletrônicos que chegam no porto de Antonina e tem como principal atividade deslocá-los via transporte aéreo para a Zona Franca de Manaus. Os investidores estão interessados em saber como é feito o trâmite da documentação e manuseio dos contêineres para analisar a possibilidade de investir na companhia. Nas três seções que estudaremos, você, como analista logístico da *Money Investments*, avaliará a situação de cada uma das três empresas e tomará uma decisão: a *Money*, após seu diagnóstico, deverá comprar os 51% de cada empresa?

# Seção 2.1

## Transportes rodoviários, leis classificações e frotas

### Diálogo aberto

No Período Colonial, e mesmo depois da Independência, em 7 de setembro de 1822, o transporte hidroviário foi o responsável pelos primeiros passos, voltados para interiorização de nosso país. Foi navegando pelos rios que os bandeirantes conseguiram se deslocar das cidades do Leste para o extremo Oeste do Brasil.

Na metade do século XX, surgiram as primeiras ferrovias, motivadas pela influência dos ingleses, que viam grandes possibilidades de prosperidade em nossa nação.

A partir dos anos 1950, com a chegada da indústria automobilística, o Brasil passou a caminhar de maneira intensa na direção da construção de rodovias, até se transformar no que podemos chamar de país do modal rodoviário.

Os constantes congestionamentos de caminhões nas estradas e nos principais portos de nosso estado-nação não deixam dúvidas de que a movimentação de cargas está cada vez mais concentrada no transporte rodoviário. Apesar dos planos do governo, no sentido de diversificar a matriz de transportes, o modal rodoviário ganha a cada dia mais e mais espaço no cotidiano da movimentação de cargas em território nacional.

Com base nesta realidade, desenvolveremos a resolução do problema da empresa de transporte *Agrotrans*, conforme apresentado no início desta unidade.

A *Agrotrans*, responsável pelo deslocamento de grãos até o porto de Paranaguá, precisa modernizar a frota de veículos. Sabemos que a companhia possui duas propostas: a primeira consiste na aquisição de oito caminhões modelo Bitrem, que com investimento à vista de R\$ 14.796.000,00 gerarão um lucro mensal de R\$ 540.000,00; a segunda, por sua vez, consiste na aquisição seis treminhões, que com investimento à vista de R\$ 18.000.000,00 gerarão lucro líquido mensal de R\$ 750.000,00. Esse esforço está sendo feito para sensibilizar os

investidores da *Money Investments*, que pretendem adquirir 51% de participação na *Agrotrans*, desde que o prazo de retorno sobre o investimento nos veículos não seja superior a 25 meses.

## Não pode faltar

O sistema de transporte de cargas desenvolvido no Brasil apresenta números interessantes no que se refere ao modal rodoviário. A estatística mostra que aproximadamente 76% de tudo o que é transportado em território nacional caminha pelas rodovias do país, restando 14,2% para as ferrovias, 9,3% ao sistema de cabotagem e 0,5% para o transporte aéreo (DIAS, 2012).

Alguns fatores fizeram com que a história do transporte de cargas, apoiada nas hidrovias do Brasil Colônia e nas ferrovias do início do século XX, fossem deslocados para as rodovias:

a) Uma política de investimentos do governo, que alavancou a construção de rodovias.

b) Incentivos por parte da presidência da república dos anos 1950, voltados para a implantação da indústria automobilística.

c) A criação do Parque Nacional de Refinação do Petróleo.

Apesar de a estatística ser favorável ao modal rodoviário, existem fatores preocupantes no cotidiano das empresas de transporte.

a) Grande participação de carreteiros autônomos no sistema de transporte.

b) Elevados custos de aquisição e manutenção da frota.

c) Problemas com infraestrutura das estradas.

A Figura 2.1 ilustra alguns dos problemas de infraestrutura das estradas brasileiras.

Figura 2.1 | Problemas com infraestrutura das estradas



Fonte: <<https://goo.gl/QRoUSY>> . Acesso em: 7 dez. 2016

Nos dias atuais, é fácil observar que não é difícil para uma pessoa comum adquirir um veículo e ingressar no sistema de transporte rodoviário de cargas. Comprar um caminhão ou um similar qualquer acabou se tornando um atenuante para o desemprego.

Milhares de brasileiros enxergam o transporte de cargas e de passageiros como uma alternativa para o desenvolvimento do trabalho autônomo. No transporte rodoviário, existe um sistema de parceria entre carreteiros e transportadoras que garante a sobrevivência econômica dos dois lados do processo.

A crescente demanda pelo transporte de grãos causou mudança na estrutura de alguns caminhões. O veículo considerado tradicional cedeu espaço para o Bitrem, com capacidade de carga superior a 40 toneladas. Pelo mesmo motivo, surgiu o Rodotrem, com capacidade para transportar 74 toneladas e também o Tritrem, cuja capacidade ultrapassa 74 toneladas.

Estariam os caminhões de grande porte com estruturas semelhantes às dos trens, ocupando o espaço deixado pelo transporte Ferroviário? Esta pergunta é difícil de responder, mas não podemos ignorar que o transporte rodoviário

No Brasil é responsável por seis de cada dez quilos de carga transportada e possui veículos articulados semelhantes a locomotivas e vagões dos trens e está inserido em um contexto que envolve mais de 60 mil empresas responsáveis por empregar aproximadamente 3 milhões de trabalhadores.

A Figura 2.2 mostra com detalhes a semelhança existente entre o tritrem e as locomotivas com vagões.

Figura 2.2 | Tritrem



Fonte: <<http://sindicam-ms.com.br/novo/2016/07/27/frete-para-escoamento-do-milho-e-o-menor-em-3-anos/>>. Acesso em: 4 set. 2016.



**Pesquise mais**

Quer conhecer um pouco mais sobre a atividade dos caminhoneiros autônomos? Leia a matéria escrita por Silvío Ribas sobre uma tendência que aproxima o trabalho dos caminhoneiros autônomos no Brasil da extinção: RIBAS, S. Caminhoneiro autônomo está bem perto da extinção. Disponível em: <[http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2012/07/15/internas\\_economia,306097/caminhoneiro-autonomo-esta-bem-perto-da-extincao.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2012/07/15/internas_economia,306097/caminhoneiro-autonomo-esta-bem-perto-da-extincao.shtml)>. Acesso em: 7 dez. 2016.

### 2.1.1 Aspectos do transporte rodoviário

No Brasil, o transporte rodoviário é regulamentado e controlado pela Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT). As pesquisas dessa agência registram que o país possui 1.765 mil quilômetros de estradas, sendo que apenas 212 mil quilômetros são pavimentadas (DIAS, 2012).

A Figura 2.3 mostra com riqueza de detalhes essa realidade.

Figura 2.3 | Estradas sem pavimentação



Fonte: <<http://www.potencialpetroleo.com.br/noticia/80-das-rodovias-do-pais-nao-tem-pavimentacao/>>. Acesso em: 4 set. 2016.

Com a realização do recadastramento e a concessão de novos registros realizados no ano de 2010, a ANTT constatou que a idade média ponderada da frota de caminhões brasileiros está no patamar de 16,4 anos.

De forma estratificada, é possível afirmar, segundo Dias (2012), que:

- a) A idade média dos caminhões de autônomos é de 24,9 anos.
- b) A idade média dos caminhões das empresas de transporte é de 13,4 anos.
- c) A idade média dos caminhões das cooperativas está no patamar de 17,9 anos.

Pelos padrões internacionais, a frota com idade de 10 anos é considerada correta, desde que o sistema de infraestrutura das estradas seja satisfatório, fato distante da realidade brasileira.



**Refleta**

Faremos uma pausa para reflexão:

A idade média dos caminhões, aliada ao fato de apenas 12% das estradas brasileiras serem asfaltadas, poderia ser a causa do número elevado de acidentes que ocorrem nas rodovias do país?

É importante destacar que jornadas prolongadas de trabalho, a idade avançada de muitos motoristas, a pressa para encurtar os *leads times* da logística e a imprudência dos condutores de veículos auxiliam no aumento da estatística de acidentes nas estradas, porém um momento de reflexão sobre a idade dos veículos e as condições das rodovias por si só se justificam.

O transporte rodoviário atende a uma grande diversidade de tipos de cargas que, segundo Dias (2012), são classificadas pela ANTT da seguinte maneira:

|  |        |
|--|--------|
| a) Produtos embalados, ensacados e envasados | 48.3%. |
| b) Cereais, areia, minério e outros granéis  | 18.4%. |
| c) Fertilizantes e artigos explosivos        | 05.0%. |
| d) Produtos em paletes e caixas              | 05.7%. |
| e) Veículos                                  | 05,5%. |
| f) Combustíveis e gás                        | 05.0%. |
| g) Outras cargas                             | 31.2%. |

A grande variedade de materiais que precisa ser deslocada ao longo de um país de dimensões continentais, como o Brasil, mostra de maneira clara a importância do modal rodoviário no contexto nacional.

### **2.1.2 - A importância do transporte rodoviário**

O transporte rodoviário é de fundamental importância à medida que reduz distâncias e permite o intercâmbio de bens entre as mais diversas comunidades.

A vantagem desse tipo de transporte em relação aos outros modais está no fato de ele apresentar a possibilidade do deslocamento de mercadorias "porta a porta" com razoável velocidade.

As vendas via internet, no comércio eletrônico, utilizam esse meio de transporte para atender às necessidades dos consumidores.

Existem alguns fatores que favorecem o transporte rodoviário no contexto de movimentação de cargas:

- a) Maior rapidez de embarque e desembarque de mercadorias.
- b) Não necessita de embalagens sofisticadas no transporte dos materiais.
- c) Possui tarifas mais acessíveis, comparadas aos demais modais de transporte.
- d) Proporciona a possibilidade de serviços personalizados, tanto para quem envia como para quem recebe as mercadorias.



### Assimile

Todo deslocamento de produtos, em geral, necessita, em um primeiro instante, de um serviço de coleta e, após isso, de um serviço de entrega. Tanto na coleta, como na entrega, é fundamental a presença de um veículo rodoviário.

### 2.1.3 – Potencial da empresa

A mensuração do potencial da empresa é feita através da relação entre capital investido e a capacidade rodante da frota. Também deve ser observado o espaço físico do local, a praticidade no processo de movimentação de carga e descarga dos caminhões, a estrutura de comunicação, a velocidade no atendimento aos clientes e estrutura do capital humano.

A rentabilidade de cada caminhão está condicionada a uma programação que permite-os rodar sempre carregados. Para empresas que possuem clientes regulares, o cálculo da rentabilidade é mais simples, mas quando a regularidade não existe, é necessária a realização de um trabalho voltado para a otimização do custo das viagens. Para otimizar esses custos, quase sempre, veículos que transportam soja para o local de destino retornam trazendo fertilizantes e outros insumos para o ponto de origem.

### 2.1.4 – Avaliação e escolha do veículo

Sempre existirá uma alternativa correta para a avaliação e escolha dos veículos que realizarão o deslocamento das mercadorias. As mais utilizadas são:

### **2.1.3 – Potencial da empresa**

A mensuração do potencial da empresa é feita através da relação entre capital investido e a capacidade rodante da frota. Também deve ser observado o espaço físico do local, a praticidade no processo de movimentação de carga e descarga dos caminhões, a estrutura de comunicação, a velocidade no atendimento aos clientes e estrutura do capital humano.

A rentabilidade de cada caminhão está condicionada a uma programação que permite-os rodar sempre carregados. Para empresas que possuem clientes regulares, o cálculo da rentabilidade é mais simples, mas quando a regularidade não existe, é necessária a realização de um trabalho voltado para a otimização do custo das viagens. Para otimizar esses custos, quase sempre, veículos que transportam soja para o local de destino retornam trazendo fertilizantes e outros insumos para o ponto de origem.

### **2.1.4 – Avaliação e escolha do veículo**

Sempre existirá uma alternativa correta para a avaliação e escolha dos veículos que realizarão o deslocamento das mercadorias. As mais utilizadas são:

1. Conhecer as características da carga que será transportada, pois isso definirá o meio de transporte utilizado.
2. Identificar os pontos de origem e destino, fator responsável pela melhor opção de transporte.
3. Analisar as características das rotas, pois serão elas que determinarão o veículo capaz de oferecer a melhor opção de percurso.
4. Levantar as características dos veículos com relação a fatores, como: facilidade para manobras, capacidade de subida em rampas e outros.

### **2.1.5 - Classificação de veículos**

Na segunda metade do século XX, a similaridade entre os veículos que transitavam pelas estradas era muito grande e, em casos específicos, algumas adaptações se faziam necessárias. Com o passar do tempo e

a chegada do século XXI, a indústria automobilística passou a oferecer opções customizadas para cada tipo carga e, nesse contexto, surgiram opções de caminhões dos mais diversos tipos. Alguns exemplos:

a) Bitrem articulado: caminhão trator trucado com dois semirreboques, que permite transporte de peso bruto total de 57 toneladas.

b) Tritrem: combinação de veículo de carga com três semirreboques, que permite transporte de peso bruto de 74 toneladas.

c) *Truck*: caminhão com dois eixos traseiros, que permite transporte de 12 toneladas.

d) VUC: caminhão pequeno apropriado para deslocamento de cargas em áreas urbanas. Tem capacidade para transportar até 3 toneladas;

e) Romeu e Julieta: caminhão que traciona dois reboques com capacidade de 50 toneladas de carga bruta.

f) Caminhão trator de dois eixos: possui cavalo mecânico simples com semirreboque e capacidade de carga bruta de 41,5 toneladas.

g) Caminhão trator de três eixos: possui cavalo mecânico trucado com semirreboque e capacidade de carga bruta de 45 toneladas.

A Figura 2.4 mostra que, por ser de médio porte, o caminhão modelo *Truck* atende às demandas por serviço na zona urbana e apresenta bom desempenho em operações logísticas realizadas nas estradas.

Figura 2.4 | Caminhão modelo *Truck*



Fonte: <<http://www.jetdicas.com/caminhao-truck.html>>. Acesso em: 4 set. 2016.

A Figura 2.5 mostra que, por ser de pequeno porte, o caminhão modelo VUC é considerado ideal para o deslocamento de cargas em áreas urbanas.

Figura 2.5 | Caminhão modelo VUC



Fonte: <[http://caminhao.mercadolivre.com.br/MLB-787560741-vw-8150-bau-vuc-2001-\\_JM](http://caminhao.mercadolivre.com.br/MLB-787560741-vw-8150-bau-vuc-2001-_JM)>. Acesso em: 4 set. 2016.



### Faça você mesmo

A empresa *JL engenharia*, localizada na região metropolitana de São Paulo, precisa deslocar para a cidade de Jundiá (60 Km da capital do mesmo estado) uma carga de aproximadamente cinco toneladas. Da origem até o destino, existe um trecho que possui uma ponte de madeira com oito metros de largura e capacidade para suportar quatro toneladas de peso. Diante desse dilema, você enviaria a carga distribuída em dois veículos modelo VUC, em um caminhão *Truck*, ou desenvolveria outra alternativa? Justifique o motivo da opção escolhida.

## 2.1.6 - Lei da balança

A chamada Lei da balança é constituída de um conjunto de artigos extraídos do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e das resoluções do Conselho Nacional de Trânsito (Contran). A Lei tem relação direta com as dimensões e pesos dos veículos de carga e passageiros nas estradas brasileiras.

Toda normatização de dimensões, pesos e capacidade de caminhões para transporte rodoviário de cargas tem início na determinação do peso bruto total (PBT). Essa informação, definida pelo fabricante dos veículos, precisa estar correta no momento em que a fiscalização, nos pontos de pesagem, confrontar o documento do

meio de transporte com o peso bruto total que está em deslocamento pela estrada.

A Figura 2.6 ilustra uma situação em que os caminhões passam pelo processo de pesagem em um posto de fiscalização.

Figura 2.6 | Postos de pesagem



Fonte: <<http://gazetadotriangulo.com.br/tmp/noticias/pracas-de-pesagens-sao-reativadas-em-rodovias-proximas-a-araguari/>>. Acesso em: 4 set. 2016.

Somente veículos com comprimento acima de 16 metros podem transitar com peso bruto total superior a 45 toneladas (DIAS, 2012).

### 2.1.7 – Composição de tarifas e custos

O segmento de Transporte Rodoviário de Cargas (TRC) é uma atividade econômica regida de maneira exclusiva pelas leis de mercado, as quais deixam claro que o valor do frete cobrado não está subordinado a nenhuma legislação. Portanto, o valor do frete deve ser definido entre o transportador, que oferece o serviço, e o embarcador, que contrata o transporte.

De acordo com o Manual de cálculo de tarifas e formação de preços da NTC e Logística, a tarifa rodoviária de cargas é composta de três maneiras:

- a) Frete-peso.
- b) Frete-valor.
- c) Taxas

### 2.1.7.1 – Frete-peso

Na realidade, o denominado frete-peso nada mais é do que a mensuração dos gastos operacionais da empresa. Nesse contexto, é de fundamental importância que a organização tenha em seus registros todos os valores pertinentes aos custos, às despesas e às perdas, que somados dão origem ao gasto total.

Os custos operacionais de uma transportadora normalmente são divididos em duas partes: a primeira corresponde ao valor do gasto administrativo e a segunda corresponde ao valor do custo operacional ou custo de transferência, relacionado com a utilização dos veículos que fazem parte da frota.

Custo de transferência: tem relação direta com os veículos que fazem parte da frota e, no contexto de custos, essa relação pode ser dividida entre custos fixos e variáveis. O custo fixo incide sobre o veículo, independente de ele estar em operação ou não. Alguns exemplos de custo fixo:

a) Salário do motorista que corresponde à remuneração mensal mais os encargos sociais que incidem sobre o valor que deve ser pago ao condutor do veículo.

b) Licenciamento do veículo, representado pelo pagamento dos tributos fiscais que a empresa precisa pagar para obter autorização para transitar.

c) Seguro do veículo, que representa uma despesa mensal a ser paga para o ressarcimento de eventuais situações de acidentes ou qualquer tipo de sinistro que possa ocorrer com a frota.

Os custos variáveis incidem sobre o veículo apenas quando ele está em operação, ou seja, em movimento. Alguns exemplos de custos variáveis:

a) Peças e acessórios de manutenção, que se desgastam ao longo do tempo em que o veículo está em movimento.

b) Combustível, consumido ao longo do processo de transporte da carga.

c) Lubrificantes, que precisam ser renovados ao final de cada

período em que o veículo esteve em movimento.

d) Pneus e recauchutagens são relativos ao desgaste que os pneumáticos sofrem ao longo do processo operacional.

Os gastos administrativos, na maioria das vezes, são as despesas que a empresa tem com empregados que não fazem parte do processo de movimentação de cargas, e, sim, com a administração geral. Alguns exemplos:

a) Salário da equipe do escritório, responsável por cuidar das operações burocráticas da empresa.

b) Encargos sociais, relativos aos tributos que a companhia precisa pagar ao governo para ter condições de operar na legalidade.

c) Honorários da diretoria, que correspondem ao pró labore (salário mensal dos acionistas), que pode ser considerado como o salário do patrão.

### **2.1.7.2 – Frete-valor**

O frete-valor corresponde a uma situação diferente da considerada normal no contexto de deslocamento de cargas. Existem bens de alto valor que quando transportados desencadeiam situações de risco que a empresa de transporte necessita prever. Para isso, é necessário que a companhia esteja atenta para situações de seguros específicos para determinados tipos de cargas.

2.1.7.3 – Taxas que precisam ser pagas durante o serviço de transporte, como o valor pago nos pedágios ou pela utilização de ruas que operam com horários restritos.

2.1.7.4 – Retorno sobre investimentos, mensuração importante em qualquer ramo. De uma forma simples, podemos encontrar o resultado, dividindo o valor do investimento pelo valor do lucro.

Exemplo: investimento de R\$ 10.000,00 e lucro mensal de R\$ 500,00.  
Resultado:  $10.000,00/500,00 = 20$  meses.



### Exemplificando

As empresas de transporte possuem gastos fixos e gastos variáveis e para otimizar o lucro, precisam manter em operação todos os veículos durante o maior tempo possível ao longo do mês.

## 2.8- Renovação de frotas

Durante o tempo em que estiverem em operação, os veículos sofrerão desgastes, os quais precisam ser mensurados e avaliados com muito critério, pois a partir deles será decidida a troca ou a renovação das unidades que fazem parte da frota.

De uma forma geral, sempre que uma unidade de transporte apresentar gastos superiores às receitas, fica suscetível ao processo de substituição. Alguns exemplos:

a) Vida útil econômica: é obtida com a mensuração das atividades que o veículo desempenha. Nesse contexto, quanto mais a unidade de transporte for utilizada, menos tempo de vida útil apresentará. As condições de infraestrutura em que os veículos operarão também precisam ser observadas, pois poderão aumentar ou retardar o processo de desgaste.

b) Custo de manutenção: refere-se ao processo de reparos que os veículos necessitam ter. Existem situações em que os reparos são feitos periodicamente de maneira preventiva, o que pode prolongar a sua vida útil. Algumas empresas de transporte possuem oficina própria, o que ajuda no processo do trabalho de manutenção preventiva das frotas. Quando a manutenção é realizada por terceiros, quase sempre após a ocorrência de danos, a vida útil dos veículos se encurta e o processo de substituição é acentuado. Não podemos ignorar que o tempo em que o veículo fica parado na oficina também deve ser agregado ao custo de manutenção.

c) Quantidade de veículos: existem empresas de transporte que, pela necessidade de acompanhar os avanços tecnológicos, vão adquirindo

veículos com as receitas obtidas com a operação dos existentes. Utilizando esse conceito, o veículo novo acaba sendo subsidiado pelo velho.



## Vocabulário

**Leads times:** é o tempo entre o momento de entrada do material até a sua saída do inventário.

**Customização:** remete ao ato de customizar, significa personalização.

## Sem medo de errar

A empresa de transporte *Agrotrans*, responsável pelo deslocamento de grãos até o porto de Paranaguá, tem como objetivo a modernização de sua frota de veículos e possui duas propostas: a primeira consiste na aquisição de oito caminhões modelo Bitrem, que com investimento à vista de R\$ 14.796.000,00 gerarão um lucro mensal de R\$ 540.000,00; a segunda, por sua vez, consiste em adquirir seis treminhões, que com investimento à vista de R\$ 18.000.000,00 gerarão lucro líquido mensal de R\$ 750.000,00. Esse esforço está sendo feito para sensibilizar os investidores da *Money Investments*, que pretendem adquirir 51% de participação na *Agrotrans*, desde que o prazo de retorno sobre investimento nos veículos não seja superior a 25 meses.

### Resolução comentada:

Os gestores da empresa de transporte *Agrotrans* efetuaram o cálculo do retorno sobre investimentos nas duas propostas:

Em relação à aquisição dos oito caminhões modelo Bitrem, o investimento à vista seria de R\$ 14.796.000,00 com lucro mensal de R\$ 540.000,00.

Aplicando a fórmula, encontraremos:  $14.796.000,00 / 540.000,00 = 27,4$  meses.

Em relação à aquisição dos seis caminhões modelo Tritrem, o investimento à vista seria de 18.000.000,00 com lucro mensal de R\$

750,00.

Aplicando a fórmula, encontraremos:  $18.000.000,00 / 750.000,00$   
= **24 meses**.

Observando o resultado dos cálculos, você, como analista logístico, recomendou para a *Money Investments* a aquisição de 51% de participação na empresa de transporte *Agrotrans*, pois a compra dos seis caminhões modelo Tritrem apresenta uma informação que não pode faltar. O retorno de sobre investimentos de 24 meses atende às exigências que os investidores colocaram para ser analisada.



### Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em bom arcabouço teórico e, sempre que possível, apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não se esquecendo da presença de números. Dados numéricos incorporam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



### Lembre-se

No contexto globalizado, em que a competitividade parece ter chegado ao limite, não podemos esquecer de que um bom trabalho de Logística ainda é capaz de reduzir no mínimo em 10% os gastos totais de uma empresa.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com a de seus colegas.

## LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Competência geral</b>              | Fazer com que o acadêmico entenda a dinâmica do sistema de transporte rodoviário, no que se refere à classificação e escolha dos veículos, renovação da frota e apuração dos custos.   |
| <b>2. Objetivos de aprendizagem</b>      | Entender a importância do transporte rodoviário no contexto nacional.<br>Equalizar a relação veículo com a carga que será transportada.<br>Compreender o significado da Lei da Balança.<br>Conhecer o sistema de composição dos custos logísticos.   |
| <b>3. Conteúdos relacionados</b>         | Transporte rodoviário; Aspectos dos transportes rodoviários; Classificação de veículos; Avaliação e escolha dos veículos; Lei da balança; Composição de tarifas e custos e renovação de frotas.  |
| <b>4. Descrição da situação-problema</b> | Você é proprietário de uma empresa de transporte que atua no segmento de Agronegócios. O seu estabelecimento, além de possuir amplo espaço de garagem, utiliza no cotidiano de trabalho uma frota de 20 veículos articulados modelo bitrem. Seus parceiros que fazem parte da cadeia produtiva da soja obtiveram a informação de que o governo concederá incentivos para elevar em 30% a produção do produto na região em que sua empresa está inserida. Esse aumento deslocará o volume da carga transportada de 1.140 toneladas para 1.482 toneladas. Com base na informação recebida, você está diante do desafio de expandir sua capacidade de transporte sem aumentar o número de veículos da companhia. Que estratégia de gestão será adotada para que o objetivo seja atingido? |
| <b>5. Resolução da situação-problema</b> | O desafio da empresa está em aumentar a capacidade de carga sem aumentar o tamanho da frota. Com base nos dados apresentados, não poderá faltar na resposta que a solução consiste em substituir os 20 caminhões modelos Bitrem com capacidade de transporte por unidade de 57 toneladas por 20 caminhões do modelo Tritrem que tem capacidade unitária de carga na magnitude de 74 toneladas. Com 20 unidades de veículos modelo Tritrem que cabem na sua garagem, você terá capacidade de transportar 1.480 toneladas sem aumentar o tamanho da frota.   |



### Assimile

Aprofunde seus conhecimentos sobre o sistema de transporte rodoviário brasileiro, lendo a matéria: O Transporte Rodoviário no Brasil. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_rodovi%C3%A1rio\\_no\\_Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_rodovi%C3%A1rio_no_Brasil)>. Acesso em: 5 set. 2016.



## Atenção

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes que foram abordados nesta seção, o que facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

### Faça valer a pena

**1.** Todos os setores da atividade humana necessitam de algum tipo de normatização. Sem a presença de regras e normas, não existe a possibilidade de analisarmos se o que está sendo analisado está correto, ou não, e com o sistema de transporte não pode ser diferente.

No Brasil, o transporte rodoviário é regulamentado e controlado pela:

- a) Anvisa.
- b) Anac.
- c) ANTT.
- d) ANTAQ.
- e) ALL.

**2.** Segundo Dias (2012), o Registro Nacional de Transporte Rodoviário de cargas (RNTRC) emitiu, no ano de 2010, 1.287.579 registros de transporte e, nesse período, através dos registros, constatou um fato que tem relação direta com o sistema de transporte rodoviário.

Com a realização de recadastramento e a concessão de novos registros de transporte, foi constatado que a idade média da frota de caminhões no Brasil está na magnitude de:

- a) 10,2 anos.
- b) 12,3 anos.
- c) 15,1 anos.
- d) 16,4 anos.
- e) 18,9 anos.

**3.** Segundo Dias (2012), o Registro Nacional de Transporte Rodoviário de cargas (RNTRC) emitiu, no ano de 2010, 1.287.579 registros de transporte e, nesse período, através dos registros, constatou um fato que tem relação direta com o sistema de transporte rodoviário.

Com a realização de recadastramento e a concessão de novos registros de transporte, foi constatado que a idade média da frota de caminhões de autônomos no Brasil está na magnitude de:

- a) 20,2 anos.
- b) 22,3 anos.
- c) 24,9 anos.
- d) 25,4 anos.
- e) 28,7 anos.

## Seção 2.2

### Transporte ferroviário e suas características

#### Diálogo aberto

A partir da segunda metade do século XX, o transporte ferroviário brasileiro passou por um período de estagnação praticamente assustador. Os investimentos do Governo Federal se tornaram escassos no momento em que a malha ferroviária passava a apresentar grandes deficiências de infraestrutura. Durante esse período de estagnação, os fabricantes nacionais de equipamentos voltados para o segmento simplesmente desapareceram e o setor por muito pouco não entrou em colapso administrativo e operacional.

A partir das privatizações que começaram a ocorrer no ano de 1996, o setor ferroviário passou a conviver com uma nova realidade, voltada para o que podemos chamar de revitalização.

O setor privado começou a investir de forma intensa na malha ferroviária existente e concomitantemente na renovação das composições.

As grandes mudanças ocorridas no setor deram início a uma nova realidade, que aos poucos será consumada.

Cargas transportadas, que se limitavam ao transporte de grãos e minérios, foram diversificadas. Hoje, além de o sistema ferroviário atender ao agronegócio e ao extrativismo mineral, as ferrovias voltaram a transportar produtos industrializados de maior valor agregado.

Apesar da reação ocorrida nos últimos anos, a defasagem com relação aos países desenvolvidos ainda é muito grande. As ferrovias brasileiras são competitivas em distâncias médias de 400 e 1.500 quilômetros, porém perdem a competitividade em percursos mais longos onde ela é mais necessária.

Para maior vivência da situação a ser apresentada, você será inserido no seguinte problema:

Na cidade de Cascavel, está localizada a empresa de transportes ferroviários *Locomotive*. O objetivo de um dos gestores da empresa, é criar um terminal de cargas com caminhões e trens na cidade para deslocar grãos até o Porto de Paranaguá. Se o porto tiver estrutura para receber os veículos e o terminal de cargas for criado, os proprietários da *Money Investments* estarão dispostos a adquirir 51% da *Locomotive*. Ao final desta seção, esperamos que você, como analista logístico da *Money Investments*, tome uma decisão: após ter observado a situação atual do Porto de Paranaguá, a *Money Investments* deve adquirir, ou não, a *Locomotive*?

## **Não pode faltar**

A malha ferroviária brasileira é utilizada por poucos setores da atividade econômica nacional. Até o ano de 2010, apenas 10 produtos, quase todos compostos de granéis para exportação, somavam 91% de tudo o que é transportado pelas ferrovias. Só o carregamento de minérios representou 74,37% da movimentação total de cargas desse modal (DIAS, 2012).

### **2.2.1 Transporte ferroviário**

O transporte ferroviário tem como principal característica a capacidade de transportar com eficiência grandes volumes de carga e, como diferencial, o fato de apresentar vantagens significativas em percursos de médias e grandes distâncias.

Comparado com o transporte rodoviário, apresenta menor incidência de acidentes, furtos e roubos. É um modal considerado lento, quando comparado a outros meios de transporte, e, no Brasil, é utilizado com frequência no transporte de:

- a) Produtos siderúrgicos.
- b) Grãos.
- c) Cal.
- d) Cimento.
- e) Minério de ferro.
- f) Adubos.

- g) Fertilizantes.
- h) Derivados de petróleo.
- i) Calcário.
- j) Carvão mineral.
- l) Contêineres.

### **2.2.2 - Aspectos do transporte ferroviário**

Como todos os modais de transporte, o ferroviário apresenta vantagens e desvantagens:

#### **Vantagens:**

- a) Ideal para deslocamento de grandes quantidades de carga por via terrestre.
- b) Necessita de baixo custo para percorrer grandes distâncias.
- c) Apresenta grande eficácia no transporte de produtos de baixo valor.
- d) É pouco afetado pelo tráfego.
- e) Está dentro das normas que auxiliam a preservação do meio ambiente.

#### **Desvantagens:**

- a) Não tem serviços e horários flexíveis.
- b) Apresenta baixa competitividade quando transporta cargas pequenas em trajetos considerados curtos.
- c) Possui dependência do transporte rodoviário para operações de coleta e distribuição de cargas.
- d) Possui eficácia apenas no deslocamento de terminal para terminal.
- e) Apresenta custos de carga e descarga elevados.

### **Possíveis melhorias:**

- a) É possível aumentar a velocidade de trajeto.
- b) Apresenta condições para criação de processos de carga e descarga com baixo custo.
- c) Possui condições para que sejam realizadas melhorias nos terminais.
- d) Tem condições de inserir no sistema informações voltadas para o controle de rotas.

### **2.2.3 - Impacto econômico do transporte ferroviário**

Com a criação, em 5 de junho de 2001, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), o segmento passou a atrair a atenção do setor privado e ficou exposto, por opção do governo, a uma onda de privatizações voltadas para a expansão da malha ferroviária.

Com a chegada das privatizações, alguns trechos das ferrovias acabaram ficando sob o controle de concessionárias, que operam por região.

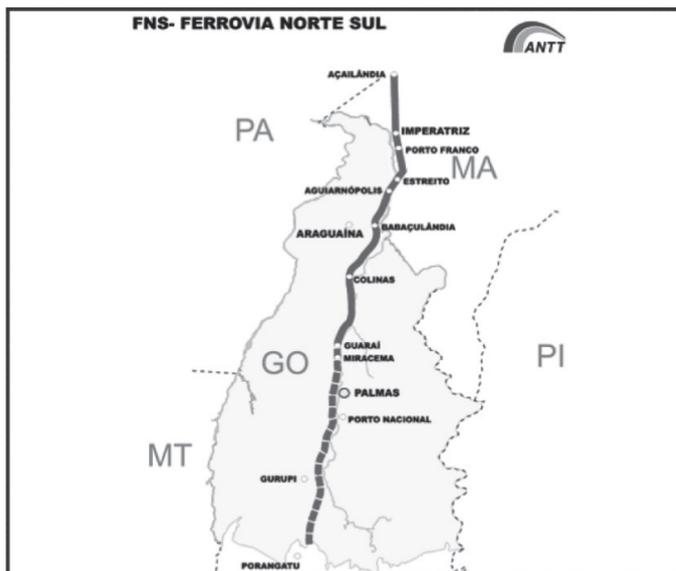
Se analisarmos que quase metade da malha ferroviária nacional está concentrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, surgirá uma indagação: "Como transportar a carga da produção agrícola instalada no Centro Oeste?".

A safra do Centro Oeste, que não é pequena, está sendo transportada, em pleno século XXI, pelo modal rodoviário, através de estradas que não possuem a mínima condição de serem utilizadas, em razão da falta de estrutura.

As fronteiras de produção agrícola estão subindo em direção ao Norte do país, e o que se ganha em competitividade na lavoura é desperdiçado no transporte. Com a implantação da rodovia, o Brasil estará mais perto do mercado asiático pelo canal do Panamá e da Europa pelo Norte do país. Alguns trechos dessa rodovia, apesar de estarem sob concessão, já estão em operação e quando for concluída, terá extensão de mais de 4 mil quilômetros e cortará os estados do Pará, Maranhão, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato

Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Com ela em operação, grande parte da competitividade perdida poderá ser recuperada e muitas cidades por onde a ferrovia passará, como mostra a Figura 2.7, poderão ser beneficiadas.

Figura 2.7 | Mapa de um trecho da Ferrovia Norte-Sul



Fonte: <<https://goo.gl/EwtEsz>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

Um estudo comparativo mostra que o custo de mil toneladas de carga por quilômetro no modal rodoviário é de aproximadamente R\$ 271,00 e o custo de mil toneladas de carga por quilômetro no modal ferroviário é de R\$ 44,00 (DIAS, 2012). Se a Ferrovia Norte-Sul, que está praticamente ociosa, como mostra a Figura 2.8, for utilizada em sua plenitude, o sistema ferroviário brasileiro terá condições de transportar um volume de cargas bem superior ao que é transportado nos dias atuais.

Figura 2.8 | Imagem de trecho da Ferrovia Norte-Sul



Fonte: <<https://goo.gl/LlqMZb>>. Acesso em: 23 jan. 2017.



Quer conhecer um pouco mais sobre a Ferrovia Norte-Sul? Pesquise mais em: VALEC. EF-151 - FERROVIA NORTE-SUL – FNS. Disponível em: <[http://www.valec.gov.br/acoes\\_programas/FNSFerroviaNorteSul.php](http://www.valec.gov.br/acoes_programas/FNSFerroviaNorteSul.php)>. Acesso em: 10 set. 2016.

Com a globalização existente nos dias de hoje, quase todos os setores da atividade econômica estão passando por situações em que é normal a ocorrência de fusões e aquisições. Nesse contexto, surgem as empresas globais, que, segundo Christopher (2010), são diferentes das empresas multinacionais.

Enquanto as empresas multinacionais possuem filiais em vários países, globais trabalham em parceria com terceiros, muitas vezes espalhados pelo mundo. Nesse cenário, o capital privado nacional e internacional vislumbraram no transporte ferroviário a possibilidade de investimentos de grande magnitude.

Nessa nova realidade, encontramos a América Latina Logística (ALL), empresa que possui uma das maiores estruturas de apoio logístico da América Latina, com mais de 70 unidades espalhadas no Brasil, Chile, Argentina e Uruguai. Ela está localizada em pontos estratégicos com terminais de carga e descarga. Dá cobertura a todos os estados da região Sul do Brasil, além de atender às necessidades de São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (DIAS, 2012).

Existe um trecho da América Latina Logística, que, segundo Rodrigues (2007), desloca duas vezes por semana, a partir de Sumaré (região da grande Campinas, no estado de São Paulo), composições com 25 vagões de carga para Montevidéu e Buenos Aires. O tempo de viagem é de 16 dias, considerando ida e volta.

A América Latina Logística trabalha focada na intermodalidade. Possui terminais na hidrovia Tietê-Paraná que possibilitam sua atuação nos estados de Goiás e Minas Gerais.

No contexto internacional, que envolve a América do Sul, a ALL interliga o Brasil com dois países vizinhos: Paraguai – Via Ponta Porã e Bolívia – Via Corumbá ao porto de Santos.

Existem, também, perspectivas de que em um futuro próximo

servirá de ligação entre o Atlântico e o Pacífico. Aos poucos, a intermodalidade está se consolidando no continente sul-americano e, nesse contexto, o transporte ferroviário vem se destacando, com a eficiência demonstrada no passado, agora, direcionada para o futuro.

### 2.2.4 – Malha ferroviária brasileira

Grande parte das ferrovias existentes no Brasil foram construídas pela iniciativa privada, entre o final do século XIX até os anos 1930, quando o então presidente da República, Getúlio Vargas, estatizou o sistema.

Somente em 10 de março de 1992, no governo Collor, com a implantação do Programa Nacional de Desestatização, elas puderam voltar a ser utilizadas pelo setor privado. Até hoje, pelo fato de serem antigas, a maioria delas possui o mesmo traçado que a tecnologia de 150 anos atrás permitia. O desvio entre montanhas pode ser observado na Figura 2.9. A ideia, na época, era com os desvios, evitar a construção de pontes e túneis.

Figura 2.9 | Ferrovias com traçados sinuosos entre montanhas



Fonte: <<https://goo.gl/K3y43D>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

O Brasil possui uma malha ferroviária com extensão de aproximadamente 29.000 quilômetros, sendo que 1.121 quilômetros são eletrificados, espalhados por 22 estados brasileiros, mais o Distrito Federal. A malha ferroviária brasileira possui quatro tipos diferentes de bitolas:

a) 4.057 quilômetros possuem bitola larga / irlandesa com dimensão

de 1.600 metros.

b) 202,4 quilômetros possuem bitola padrão/internacional com dimensão de 1.435 metros.

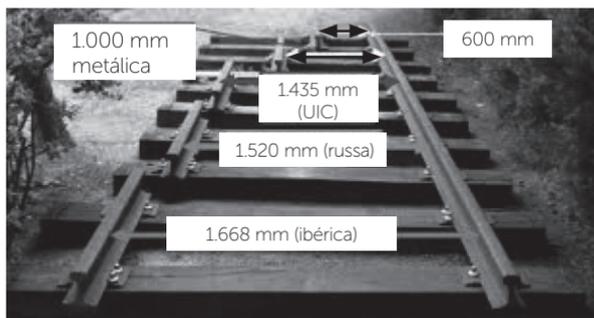
c) 23.489 quilômetros possuem bitola métrica com dimensão de 1.000 metros.

d) 396 quilômetros são de bitola mista.

Os trechos de bitola mista possuem três ou mais trilhos com bitolas diferentes correndo em paralelo em uma única linha. Esses trechos permitem que trens com bitolas diferentes possam operar sem problemas com a dimensão dos trilhos.

É importante destacar que, em alguns trechos de regiões turísticas, encontramos bitolas com dimensões entre 0,600 e 0,763 m. As diferenças entre as dimensões das bitolas, como pode ser visto na Figura 2.10, têm a capacidade de em alguns pontos das ferrovias se transformarem em gargalos.

Figura 2.10 | Bitolas com dimensões diferentes



Fonte: <<http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/3165/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.



Reflita

Faremos uma pausa para reflexão:

Se a padronização das dimensões das bitolas facilita o transporte ferroviário, quais são os motivos que levaram a malha ferroviária brasileira a possuir quatro tipos de bitolas diferentes?

Sabemos que a malha ferroviária brasileira possui pouco mais de 28.000 quilômetros de extensão, sendo que 1.121 são eletrificados, como ilustra a Figura 2.11, onde os trens mantêm contato com os fios para conseguirem se locomover. O restante da extensão ferroviária é utilizada pelas locomotivas a diesel, como podemos ver na Figura 2.12. Esse tipo de veículo consegue se deslocar sobre trilhos, sem a necessidade de eletricidade.

Figura 2.11 | Ferrovia eletrificada



Fonte: <<http://www.metrobh.gov.br/cbtu/final/equipamentos/trens/trens.htm>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Figura 2.12 | Locomotiva a diesel



Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/GE\\_C30-7#/media/File:C30\\_balsa\\_novajpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/GE_C30-7#/media/File:C30_balsa_novajpg)>. Acesso em: 10 set. 2016.



## Assimile

A malha ferroviária brasileira está concentrada na região Leste do Brasil e a força do agronegócio no que se refere à produção está no Centro Oeste e Norte do país. Esforços da iniciativa pública e principalmente da iniciativa privada para equalizar o sistema precisam ser realizados no menor espaço de tempo possível.

### 2.5 – Corredores ferroviários

Os corredores ferroviários existentes no Brasil correspondem a algo em torno de 30.000 quilômetros de trilhos e transporta aproximadamente 20% de toda a carga bruta produzida no país.

Embora o país tenha um número significativo de corredores ferroviários, foi constatado no ano de 2008, pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que 92,6% do sistema ferroviário nacional está sob o controle de apenas três empresas:

- a) Vale.
- b) América Latina Logística (ALL).

### c) Companhia Siderúrgica Nacional.

As três empresas, juntas, controlam 26.228 dos 28.314 quilômetros existentes no país. Também em 2008, o IPEA apresentou em seus registros que das 426,4 milhões de toneladas transportadas pelo modal ferroviário, 302,6 milhões de toneladas foram cargas deslocadas pelas três organizações, que praticamente monopolizaram o sistema ferroviário de transporte nacional.

São números positivos e, ao mesmo tempo, preocupantes:

a) Positivos pelo fato de sabermos que o setor está passando por um processo de revitalização e está transportando uma quantidade anual significativa de *commodities*;

b) Preocupante pelo fato de 71% do transporte ferroviário do país estar nas mãos de apenas três empresas. Fica uma indagação: não seria interessante para o Brasil a existência de mais empresas interessadas na expansão da malha ferroviária?

Espaço para o desenvolvimento do setor nós sabemos que existe. O maior projeto ferroviário para o transporte de cargas do país, conhecido pelo nome de FERROANEL-SP ainda não saiu do papel.

Esse projeto contempla 186 quilômetros de trilhos ao redor da região metropolitana de São Paulo, conforme podemos observar na Figura 2.13. Em operação, o FERROANEL-SP tem capacidade de retirar das estradas algo em torno de 4.000 caminhões por dia.

Assim, surge outra indagação: quando o FERROANEL-SP for construído, poderemos afirmar que o país está de forma definitiva dando atenção ao modal ferroviário, que por mais de 50 anos esteve quase que abandonado?

Não compete a nós fazermos tal análise, mas registrar o fato é possível, até porque, o registro do fato por si só mostra que existem opções de expansão. A Ferrovia Norte-Sul é outro exemplo.

Não podemos parar no tempo e apenas direcionar críticas para essas três empresas, que estão mostrando que a retomada do sistema ferroviário é positiva para o país. Exportar *commodities* de baixo valor agregado exige transporte barato e, nesse contexto, as ferrovias estão inseridas.

### O PROJETO DO FERROANEL

Governo quer retirar transporte pesado de cargas do centro de São Paulo



Fonte: <<http://fi.uol.com.br/folha/publicidade/images/14254620.jpeg>>. Acesso em: 10 set. 2016.



### Faça você mesmo

A malha ferroviária de transporte urbano, localizada na região metropolitana do estado de São Paulo, possui estrutura eletrificada com a presença de fios a uma altura de aproximadamente 4 metros dos trilhos. Ferrovia com esse tipo de estrutura é compatível com qual modelo de trem?



### Exemplificando

Os grandes centros normalmente congestionados pela grande quantidade de veículos estão encontrando nos rodoaneis uma forma de atenuar a morosidade dos transportes. A mesma estratégia precisa ser usada no setor ferroviário de cargas com a construção de FERROANEIS. Seria um grande passo em direção à modernidade no sistema de transportes.



### Vocabulário

**Fusões:** são operações societárias, de ordem financeira e jurídica, por meio da qual duas ou mais sociedades comerciais juntam seus patrimônios.

**Aquisições:** referem-se a tudo que possa ter sido adquirido. No mundo corporativo, elas ocorrem quando uma empresa adquire outra.

## Sem medo de errar

Para maior vivência e conhecimento do setor de transportes, no início da seção, você foi colocado diante da situação-problema descrita a seguir:

Na cidade de Cascavel, está localizada a empresa de transportes ferroviários *Locomotive*. O objetivo de um dos gestores da empresa, é criar um terminal de cargas com caminhões e trens na cidade para deslocar grãos até o Porto de Paranaguá. Se o porto tiver estrutura para receber os veículos e o terminal de cargas for criado, os proprietários da *Money Investments* estarão dispostos a adquirir 51% da empresa. Você, na condição de analista logístico, recebeu a missão de investigar o sistema de operação do Porto de Paranaguá. Com base na sua observação e posterior informação, será definida, ou não, a compra da *Locomotive* pela empresa *Money Investments*.

Resolução comentada:

Na condição de analista logístico, você visitou o Porto de Paranaguá e constatou que no momento de sua construção, esse porto recebia cargas transportadas por trens e, principalmente, por caminhões. Teve a informação de que os trens paravam a 3 km de distância do ponto onde os navios atracam e que a carga era deslocada dos trens até as embarcações com a utilização de veículos de tração motora. Foi informado, também, que durante muitos anos o sistema de movimentação das cargas operou com guindastes compartilhados entre caminhões e trens.

Averiguando a estrutura atual do Porto de Paranaguá, observou que após o processo de renovação, existem, dentro dele, duas malhas ferroviárias que conduzem os trens até 500 metros do berço onde os navios atracam. Notou, ainda, a existência de um guindaste estendido, específico para operações férreas com capacidade de movimentar 200 contêineres a cada encoste. Essa inovação aumentou a eficácia das cargas que chegam pelas ferrovias e eliminou o compartilhamento. A partir de agora, existe um sistema de guindastes específicos para trens e outro para caminhões que ainda são responsáveis pela maior quantidade de carga que o porto recebe. Constatou que movimentando as cargas que chegam de caminhões e navios, o Paranaguá tem, nos

dias de hoje, capacidade para carregar três navios por dia.

Apoiado na constatação que teve a oportunidade de fazer em loco, você precisa apresentar uma solução para a empresa em que trabalha e, nela, não poderá faltar a recomendação final: a *Money* pode tranquilamente adquirir os 51% da *Locomotive*, pois este será um bom negócio.

### Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em um bom arcabouço teórico e, sempre que possível, apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não esquecendo da presença de números. Dados numéricos incorporam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.

### Lembre-se

Nem todo trabalho realizado nos portos e aeroportos no Brasil são ineficientes. Em nosso país, temos inúmeros casos de sucesso. Existem estruturas bem elaboradas que precisam ser identificadas para que o *know how* migre para outras que estão necessitando de modernização.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com a de seus colegas.

### LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO

#### 1. Competência geral

Fazer com que o acadêmico entenda a dinâmica do sistema de transporte ferroviário, no que se refere à importância deste no contexto de transporte de cargas em território nacional.

|   |   |
|---|---|
| <p><b>2. Objetivos de aprendizagem</b></p>      | <p>Entender a importância do transporte ferroviário no contexto nacional.<br/>         Igualizar a relação veículo com a carga que será transportada.<br/>         Compreender a diferença entre trem elétrico e locomotivas a diesel.<br/>         Conhecer o sistema América Latina Logística (ALL).<br/>         Avaliar as possibilidades de ampliação dos corredores ferroviários no país.</p>   |
| <p><b>3. Conteúdos relacionados</b></p>         | <p>Transporte ferroviário; Aspectos do transporte ferroviário; Impacto econômico do transporte ferroviário; Malha ferroviária brasileira; Corredores ferroviários.</p>  |
| <p><b>4. Descrição da situação-problema</b></p> | <p>A empresa TJ Transportes Ferroviários utiliza em seu cotidiano de trabalho o modelo americano de transporte de contêineres. Utilizando esse modelo, seus trens descarregam, no porto, unidades cheias e depois fazem outra parada fora do porto para colocar a carga nas unidades vazias. Esse sistema pode reduzir o rendimento operacional dos vagões das locomotivas. Você seria capaz de criar uma alternativa mais eficiente para esse tipo de operação? Justifique a sua resposta.</p> |
| <p><b>5. Resolução da situação-problema</b></p> | <p>Uma alternativa interessante que não pode faltar seria a adoção do modelo europeu de operação, no qual o trem descarrega no porto as unidades cheias e, em seguida carrega no próprio porto as unidades vazias.</p>  |



### Assimile

Aprofunde seus conhecimentos sobre o sistema de transporte ferroviário brasileiro, lendo a matéria "O que fazer para salvar o transporte ferroviário no Brasil": TAVARES, E. O que fazer para salvar o transporte ferroviário no Brasil. *Exame.com*, São Paulo, jan. 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/o-que-fazer-para-salvar-o-transporte-ferroviario-no-brasil/>>. Acesso em: 10 set. 2016.



### Atenção

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes que foram abordados nesta seção, o que facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

## Faça valer a pena

**1.** Cada modal de transporte possui as suas particularidades. Alguns deles apresentam vantagens em alguns atributos e desvantagens em outros, no momento em que são comparados entre si. É por esse motivo que a intermodalidade se torna interessante no contexto da Logística.

O modal ferroviário apresenta em relação aos outros a vantagem de:

- a) Ser ideal para o transporte de perecíveis.
- b) Ser mais rápido que o transporte ferroviário.
- c) Ser ideal para deslocamento de *commodities* para longas distâncias.
- d) Ser o mais utilizado no transporte de cargas do Brasil.
- e) Ser mais sofisticado que os demais modais de transporte.

**2.** Cada modal de transporte possui as suas particularidades. Alguns deles apresentam vantagens em alguns atributos e desvantagens em outros, no momento em que são comparados entre si. É por esse motivo que a intermodalidade se torna interessante no contexto da Logística, pois nela todos os meios de transporte são importantes.

O modal ferroviário apresenta em relação aos outros a desvantagem de:

- a) Ser menos competitivo que os outros modais para deslocar cargas pequenas em curta distância.
- b) Ser o modal menos indicado para o deslocamento de *commodities*.
- c) Ser ideal para transporte de cereais em longas distâncias.
- d) Ser o modal com custo de frete mais elevado que os outros meios de transporte.
- e) Ser mais sofisticado que os demais modais de transporte.

**3.** Grande parte das ferrovias existentes no Brasil foram construídas pela iniciativa privada, entre o final do século XIX até os anos 1930, quando o então presidente da República, Getúlio Vargas, estatizou o sistema. A atitude de Vargas foi importante para o período em que a medida foi implantada, porém, com o passar do tempo, o sistema passou a exigir o retorno e a participação do setor privado.

O sistema ferroviário brasileiro voltou a contar com a presença do setor privado, somente após a implantação do Programa Nacional de Desestatização no ano de:

- a) 1990.
- b) 1992.
- c) 1996.
- d) 2001.
- e) 2010.

## Seção 2.3

### Transporte aéreo e fluvial

#### Diálogo aberto

Nesta seção que aborda o transporte aéreo e fluvial, compreenderemos a importância e as tendências de cada um na realidade do novo milênio.

Estima-se que, nos Estados Unidos e na Europa, sobreviverão no médio prazo quatro ou cinco empresas aéreas internacionais, em conjunto com algumas companhias regionais. Estamos diante de um contexto de reestruturação que teve seu início de forma lenta e foi se intensificando com a globalização econômica a partir dos anos 1990.

Essa afirmação não significa que teremos uma redução no número de aeronaves, e, sim, no número de empresas que atuam nesse setor.

A economia mundial vem apresentando uma tendência de concentração do capital e, diante dessa situação, apenas os grandes conglomerados, independente de segmento, sobreviverão. Com o Brasil não será diferente.

No transporte aquaviário, estudaremos as particularidades que envolvem o sistema de navegação como um todo, principalmente a maneira como é conduzida a normatização e a sua regulamentação. Veremos que o comércio nesse segmento de transporte é versátil, pois possibilita o deslocamento das embarcações, através de lagos, rios, mares e oceanos. Ao longo da seção, discorreremos sobre o sistema tarifário pertinente a esse modal e observaremos além da importância dos terminais de cargas, as características dos navios cargueiros, dentro e fora do sistema de cabotagem.

Para maior vivência da situação a ser apresentada, você será inserido em um problema como:

A empresa *Ícaro e Netuno* recebe componentes eletrônicos que chegam no porto de Antonina e tem como principal atividade realizar o deslocamento via transporte aéreo para a Zona Franca de Manaus. A *Money Investments* está interessada em saber como é feito o trâmite

da documentação e manuseio dos contêineres para ver a possibilidade de investir na empresa. Ao final desta seção, esperamos que você, como analista logístico da *Money Investments*, tome uma decisão: após ter observado a dinâmica de operação da *Ícaro e Netuno*, a *Money Investments* deve, ou não, adquirir os 51% de participação da companhia? Após a aquisição da participação de 51% nas empresas *Agrotrans*, *Locomotive* e a possível aquisição de 51% da *Ícaro e Netuno*, é viável a fusão entre as três empresas?

## Não pode faltar

No Brasil, o transporte aéreo comercial teve início no ano de 1927, com a fundação da Viação Aérea Rio-Grandense (VARIG). É disparado o modal mais rápido no sistema de deslocamento de cargas e passageiros e, ao mesmo tempo, o que apresenta maior custo operacional, pois tudo que é nele utilizado pode ser considerado de elevado valor monetário.

### 3.1 - Transporte aéreo

O transporte aéreo apresenta três serviços classificados em:

a) Serviços regulares: apresenta frequência de saídas regulares, em períodos previamente anunciados, tanto para os voos nacionais como para os voos internacionais. Essa regularidade operacional possibilita um planejamento prévio com relação ao transporte de passageiros e cargas.

b) Serviços regionais: tem como principal característica linhas nacionais de âmbito regional, voltado para o atendimento de passageiros e cargas, em cidades de médio e pequeno porte, fora do eixo das capitais.

c) Serviços gerais: modalidade relacionada com outros tipos de serviços, como taxi aéreo, pulverização de plantações, aerofotogrametria e outros.

Neste cenário, encontramos o modal aéreo, sendo a grande alternativa de transporte em países de dimensões continentais e ao mesmo tempo em países interiores, que não possuem cobertura

marítima.

As empresas aéreas tiveram por décadas ganhos de eficiência em decorrência:

- a) Da evolução tecnológica das aeronaves e motores.
- b) Da melhor utilização dos recursos financeiros.
- c) Dos aumentos persistentes da produtividade.

Em contrapartida, a atividade teve que se reestruturar rapidamente em escala mundial, pois a inserção da tecnologia que derrubou os custos no sistema direcionou o segmento para a concentração do capital.

Estima-se que, nos Estados Unidos e na Europa, sobreviverão no médio prazo quatro ou cinco empresas aéreas com operações internacionais em conjunto com algumas companhias regionais.

O mesmo vem acontecendo no Brasil, com fusões e aquisições em um contexto onde apenas as grandes empresas terão condições de sobrevivência no setor.

Com o avanço da globalização econômica, vários acordos surgiram e passaram a focar em alguns objetivos:

- a) Racionalização dos sistemas operacionais para evitar a capacidade ociosa e eliminar superposição de rotas.
- b) Redução dos custos administrativos de operação e manutenção por meio de padronização de sistema de gestão, equipamentos de voo e operações de terra.
- c) Maior fluidez no intercâmbio de conhecimento e transferência de tecnologia entre fabricantes e companhias aéreas.
- d) Criação de novos serviços e vantagens para os clientes.

Apesar de ganhos expressivos de eficiência, a aviação brasileira ainda apresenta custos elevados. Alguns exemplos:

- a) Carga tributária elevada.

- b) Tarifas e despesas administrativas com controles desnecessários.
- c) Alto custo dos combustíveis.

Segundo especialistas, o transporte aéreo brasileiro, além da necessidade da diminuição dos custos elevados, precisa passar por um processo de modernização no que se refere à regulamentação.

O sistema necessita de normas mais flexíveis que as atuais para conseguir conciliar a complexidade de um serviço voltado ao público, com a atividade econômica regulada pelas leis de mercado.

Além da flexibilização das normas, é de fundamental importância a revitalização da maioria dos aeroportos que não conseguiram acompanhar em termos de infraestrutura o que está acontecendo fora do país.

Faz-se necessário um alinhamento das operações, pois o sistema de aviação nacional interage com o sistema de outros continentes, levando e trazendo passageiros e cargas. O maior avião cargueiro do mundo, Antonov An 225, que aparece na Figura 2.14, já aterrissou no aeroporto de Guarulhos, mas não consegue realizar o processo de pousos e decolagens na maioria dos aeroportos do Brasil.

Nosso país também precisa de armazéns modernos, com estrutura alinhada com o que se espera do transporte aeroviário no século XXI.

Figura 2.14 | Antonov An 225



Fonte: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Avi%C3%A3o>>. Acesso em: 15 set. 2016.

## 3.2: Tipos de aeronaves

Existem vários modelos de aeronaves e diversos fabricantes, mas com relação à configuração e utilização, os aviões são classificados em três tipos:

a) *All Cargo (Full Cargo)*: são aeronaves específicas e configuradas apenas para o transporte de carga. Não transportam passageiros.

b) *Combi*: são aeronaves mistas, utilizadas para o transporte de passageiros e cargas. As cargas são transportadas no andar superior e no andar inferior, separadas da ala de passageiros, que fica na parte da frente.

c) *Full Pax*: de uso exclusivo de passageiros, no *deck* superior, e transporte de bagagens, no *deck* inferior, conforme pode ser observado na Figura 2.15.

Figura 2.15 | Avião específico de passageiros



Fonte: <<http://economia.uol.com.br/album/2012/04/20/veja-avioes-da-embraer.htm>>. Acesso em: 4 set. 2016.



Pesquise mais

Quer conhecer um pouco mais sobre infraestrutura dos aeroportos brasileiros? Leia o texto abaixo: ROCHA, G. A infraestrutura dos aeroportos do Brasil. Disponível em: <<http://sociedadepublica.com.br/infraestrutura-dos-aeroportos-do-brasil/>>. Acesso em: 15 set. 2016

## 3.3 - Capacidade de carga

A capacidade de carga de uma aeronave depende de seu tamanho, potência, configuração, distância a ser percorrida e tipo da finalidade em que será utilizada.

As aeronaves exclusivas para transporte de carga (*All Cargo*)

possuem maior capacidade em toneladas para transporte, depois, em ordem decrescente, encontramos as aeronaves modelos Combi e *Full Pax*.

### 3.4 - Aspectos do transporte aéreo

O transporte aéreo apresenta aspectos de relevância, considerados positivos, e aspectos de estrutura, considerados negativos:

Segundo Dias (2012), o transporte aeroviário apresenta as seguintes vantagens com relação a outros modais:

- a) Eficaz para o transporte de amostras.
- b) Ideal para transportes que necessitam urgência.
- c) Documentos são emitidos com maior rapidez graças à emissão antecipada.
- d) A maioria dos aeroportos estão localizados perto de centros industriais.
- e) Auxilia na redução de estoque as empresas que utilizam o sistema *just in time*.
- f) Maior competitividade do vendedor, pois a entrega rápida é um bom argumento de vendas.
- g) O seguro dos materiais é em média 30% menor que o seguro utilizado no transporte marítimo.

Dias (2012) ainda afirma que o transporte aeroviário apresenta as seguintes desvantagens com relação a outros modais:

- a) Tarifas de frete mais elevadas.
- b) Capacidade de carga menor que os modais marítimo, ferroviário e rodoviário.
- c) Impossibilidade de transportar cargas a granel.
- d) Sua infraestrutura exige custos maiores que a estrutura de outros modais.

e) Tem severas restrições para transporte de artigos considerados perigosos.

f) Elevado consumo de combustível.

g) Elevada dependência das condições atmosféricas para operação.

As diferenças entre o transporte aéreo nacional e internacional ocorrem em relação às condições típicas regionais, entretanto são semelhantes no que se refere aos conceitos básicos de segurança e operacionalidade.

No Brasil, a participação do modal aéreo de cargas, se tomarmos como base a carga física, varia de 1% a 2% com relação aos outros modais, porém com relação ao valor da carga, a sua participação atinge o patamar de 25%.

Nesse contexto, os voos de aviões cargueiros obedecem a um planejamento prévio, que permite equalizar o fato da carga aérea ser *one way*, ou seja, apenas de ida.

A situação de *one way* exige que no instante do planejamento seja definida qual será a carga de ida e, automaticamente, qual será a carga de volta.

Um avião cargueiro não pode voar vazio e fazer com que tenha cargas de ida casadas com cargas de volta não deixa de ser um dos grandes desafios da Logística.

Para minimizar o problema, as empresas aéreas que operam no Brasil utilizam o modelo misto (Combi), pois em caso de escassez de carga, o prejuízo pode ser evitado com o transporte de passageiros.

No caso do *Full Pax*, esse problema é menor, pois sempre existirão passageiros querendo ir e outros precisando voltar, mesmo assim, um avião de passageiros só apresentará lucro se estiver com 70% da capacidade ocupada, tanto na viagem de ida, como na viagem de volta.

### **3.5 - Agente de cargas e conhecimento de embarque aéreo**

O agente de cargas é o intermediário que faz a ligação entre as

empresas aéreas e os embarcadores. Isso não significa que em casos de grandes carregamentos não exista a possibilidade dos embarcadores fazerem contato direto com as empresas aéreas.

Os agentes de carga são importantes no segmento aeroviário pelo fato de auxiliar os embarcadores. São eles que disponibilizam informações sobre voos, horários, espaços nas aeronaves e outras alternativas que se fizerem necessárias.

São de suma importância na assessoria com relação à consolidação da carga, fator que tem relação direta com o valor do frete. Com a assessoria do agente de cargas, a redução de custos do frete quase sempre é obtida.

O transporte de carga precisa ser documentado e o documento utilizado para atender às necessidades legais recebe o nome de Conhecimento de Embarque Aéreo, que poderá pertencer à companhia ou ao próprio agente de carga. Como nos outros modais, é o documento mais importante do transporte.

É fundamental destacar que o conhecimento aéreo não é um documento negociável e essa condição é impressa na sua parte superior, da mesma forma que alguns números mencionados nos cantos superiores, como os números de três dígitos, que identificam o transportador. É válido salientar que algumas transportadoras não filiadas ao *International Air Transport Association* (IATA) emitem conhecimentos negociáveis. Nesse caso, para sabermos se ele é, ou não, negociável, mais do que nunca, será necessário prestar atenção na observação impressa na parte superior que menciona o termo: não negociável.

A validade do contrato de transporte tem início quando é emitido e termina quando a mercadoria é liberada para o destinatário indicado no conhecimento aéreo.

### **3.6 - Cargas transportadas**

No transporte aéreo, existem restrições a determinados tipos de carga:

- a) Armas e materiais de guerra.

- b) Materiais radioativos.
- c) Embarques que contenham resíduos infecciosos.
- d) Animais vivos infectados.
- e) Restos mortais humanos provenientes de doenças infectocontagiosas.
- f) Mercadorias perigosas, como explosivos.
- g) Espécie de fauna e flora silvestre que esteja ameaçadas de extinção.
- h) Artigos proibidos por lei dos países de origem.

### **3.7 - Terminal de Carga Aérea**

No Terminal de Carga Aérea (TECA), ocorrem atividades que possibilitam a transferência de modal. Esta é a etapa chamada de processamento e ocorre em todas as fases de passagem da carga pelo Terminal.

No TECA, a separação é uma tarefa constante, pois organiza as cargas em arranjos para embarque nas aeronaves de acordo com seus diferentes destinos.

O armazenamento é uma das funções do TECA e deve ser feito no menor tempo possível, pois dentro do contexto de desembarço, o processo irregular de armazenagem pode se transformar em um gargalo.

Para realizar a tarefa de desembarço das mercadorias, estão instaladas dentro do TECA todas as autoridades relacionadas esse serviço.

### **3.8 - Contêineres e *pallets* de transporte**

A unitização de cargas que aparece na Figura 2.16 é um fator primordial no transporte aéreo, pois auxilia no manuseio, reduz o risco de furto e proporciona a otimização do espaço das aeronaves.

Os equipamentos de apoio e unitização no transporte aéreo de carga são chamados de *Unit Load Devices* (ULD), que são os contêineres e

*pallets* utilizados para acondicionar as mercadorias durante o processo de carregamento das aeronaves.

Os ULDs poderão pertencer às companhias aéreas, aos embarcadores, ou às empresas de *leasing*. Quando pertencentes às aeronaves, eles se encaixam perfeitamente nas medidas do avião. Quando não pertencerem à aeronave, serão considerados modelo Non-Aircraft e deverão atender às especificações técnicas do IATA ou da companhia transportadora para terem condições de ser utilizados. Suas medidas são informadas em polegadas.

A Figura 2.17 mostra a parte interna de um avião cargueiro. Observe e verá a importância do processo de acondicionamento da carga.

Figura 2.16 | Cargas unitizadas sendo embarcadas



Fonte: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/38654-como-e-um-aviao-cargueiro-por-dentro-htm>>. Acesso em: 14 set. 2016.

Exemplo de alguns modelos de contêineres:

a) Contêiner aéreo LD 1 tipo AVJ: possui capacidade de transportar peso máximo de 1.588 Kg.

b) Contêiner aéreo LD 6 tipo ALF: possui capacidade de transportar peso máximo de 3.175Kg.

c) Contêiner aéreo LD 39 tipos AMU: possui capacidade de transportar peso máximo de 5.035Kg.

Figura 2.17 | Parte interna de um avião cargueiro



Fonte: <<http://airway.uol.com.br/antonov-an-225-o-rei-dos-ares/>>. Acesso em: 14 set. 2016.



Refleta

Faremos uma pausa para reflexão:

O fato do transporte aéreo de cargas representar em volume físico, algo em torno de 1% a 2% do total da carga transportada no Brasil e 25% em valor monetário, pode ser considerado um percentual satisfatório para a realidade do transporte aeroviário em nosso país?

A Figura 2.18 mostra que apesar da existência dos contêineres, alguns produtos que são embarcados nos aviões cargueiros são unitizados em embalagens conhecidas como paletes.

Figura 2.18 | Cargas paletizadas em movimento no aeroporto



Fonte: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/voos-natal-frankfurt-devera-o-ampliar-exportaa-a-es-do-m/315806>>. Acesso em: 14 set. 2016.



Todas as mercadorias que são deslocadas no transporte aéreo necessitam de conhecimento de embarque.

### 3.9 - Transporte aquaviário

É considerado transporte aquaviário toda movimentação de carga que ocorre em vias aquáticas. Existem algumas classificações:

- a) Transporte marítimo.
- b) Transporte fluvial.
- c) Transporte lacustre.

Embarcações que navegam pelos rios, como podemos ver na Figura 2.19, são classificadas como transporte fluvial.

Figura 2.19 | Transporte fluvial



Fonte: <[http://gazetarussa.com.br/articles/2011/08/04/frota\\_russa\\_esta\\_mais\\_que\\_ultrapassada\\_12490](http://gazetarussa.com.br/articles/2011/08/04/frota_russa_esta_mais_que_ultrapassada_12490)>. Acesso em: 14 set. 2016.

As movimentações podem ocorrer em mares, rios e lagos, respectivamente. No caso específico do transporte marítimo que aparece na figura 2.20, existe a necessidade de uma subdivisão:

- a) Navegação de cabotagem: faz a ligação entre portos do mesmo país.
- b) Navegação de longo curso: faz a ligação entre portos de países diferentes.

Figura 2.20 | Navios de longo curso



Fonte: <<http://viagem.uol.com.br/cruzeiros/album/2015/08/21/conheca-os-maiores-navios-de-cruzeiro-do-mundo.htm>>. Acesso em: 14 set. 2016.

### 3.10 - Regulamentação do transporte aquaviário

A *International Maritime Organization* (IMO), vinculada às Organizações das Nações Unidas (ONU), foi fundada em 1948, em Genebra, e tem como principal atribuição a responsabilidade de legislar sobre todo o sistema de navegação (RODRIGUES, 2007).

Nesse contexto, podemos citar o controle com relação à poluição e, ao mesmo tempo, a vistoria periódica do estado físico dos navios.

É a OMI que promove a cooperação entre os governos no que se refere a questões técnicas, relacionadas com o transporte marítimo internacional. No Brasil, o transporte marítimo é regulamentado e controlado por vários órgãos governamentais e federais:

a) Ministério dos Transportes (MT): responsável por todos os tipos de transportes e por todos os modais.

b) Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ): entidade reguladora, integrada ao ministério dos transportes com sede no Distrito Federal. Tem como objetivos: regular, supervisionar e executar a política de transportes aquaviários do Brasil.

c) Secretária Especial de Portos (SEP): criada em 2007, tem a função de coordenar a infraestrutura marítima e os portos localizados

dentro do território nacional. Com a sua criação, tanto a infraestrutura marítima, como os portos deixaram de ser competência do Ministério dos Transportes e passaram a ser regidos pela Presidência da República.

d) Departamento de Marinha Mercante (DMM): é um órgão vinculado ao ministério dos transportes e tem como atribuições a responsabilidade do registro de armadores, acordos bilaterais, conferência de fretes e outras atribuições relacionados com o transporte marítimo. É a DMM que integra as informações do SISCOMEX em especial o SISCOMEX CARGA e também coordena a arrecadação do adicional de frete para a Renovação da Marinha Mercante (AFRMM).

e) Tribunal Marítimo (TM): vinculado ao Ministério da Marinha, é o responsável pela avaliação e julgamento dos acidentes marítimos, fluviais e lacustres.

### **3.11 - Participantes do transporte marítimo**

a) Armador: é uma empresa mercantil que arma o navio, ou seja, coloca a tripulação e todos os materiais necessários para que o navio possa operar comercialmente.

b) Armador proprietário: é o proprietário do navio que o utiliza no transporte marítimo.

c) Armador locatário: é aquele que através de um contrato de locação com o armador proprietário aluga o navio para utilizá-lo no transporte marítimo.

d) Operador de navio: empresa que opera um navio armado, comprado ou alugado, nas rotas comerciais do transporte marítimo.

e) Agência Marítima: empresa que representa o armador no país, estado ou porto de atracação.

f) Terminal de cargas: é um local especializado em movimentações de carga, para embarque e desembarque.

### **3.12 - Classificação das embarcações**

Navio de carga é um equipamento projetado e construído para transportar mercadorias através dos mares, rios ou lagos. Ele é movimentado por um motor com capacidade de propulsão

dimensionada para as especificações de cada tipo de embarcação e também pelo tipo de carga que será transportada. Os navios são classificados de acordo com suas características:

a) Navios cargueiros: destinados ao transporte de carga em geral.

b) Navios *Roll-on/Roll-off/Ro-Ro*: específicos para transporte de veículos de tração (carros, motos, caminhões, tratores etc.).

c) Navios multipropósitos: projetados para oferecer flexibilidade em diversos tipos de serviços.

d) Navios graneleiros: de baixo custo operacional e velocidade reduzida, destinado apenas ao transporte de granéis sólidos.

e) Navio frigorífico: são equipados com compressores e condensadores para refrigeração da carga transportada.

f) Navio tanque: especialmente produzido para transporte de carga líquida.

g) Navio Lo/Lo: específico para transporte de carga pesada.

h) Navio curral: especializado no transporte de animais vivos.

i) Rebocador: é uma embarcação que trabalha no porto, puxando ou empurrando navios.

j) Navios porta contêineres: especializados no transporte de contêineres. Um exemplo desse tipo de embarcação pode ser observado na Figura 2.21

Figura 2.21 | Navio porta contêineres



Fonte: <<http://webmagazine.lanxess.com.br/como-o-perlon-mantem-embarcacoes-na-profundidade-do-mar-sob-controle/firme-como-uma-rocha.html>>. Acesso em: 14 set. 2016.

### 3.13 - Algumas nomenclaturas utilizadas no transporte marítimo

a) Estando o observador dentro do navio, olhando para a proa, o lado esquerdo do navio se chama estibordo e o lado direito bombordo.

b) O meio do navio no sentido de seu comprimento se chama meio navio.

c) O comprimento total do navio conhecido como LOA é a distância entre o bico da proa e os extremos da popa.

d) A largura do navio se chama boca e é a medida da aresta externa do costado até a outra extremidade.

Tanto a medida do comprimento, como da largura do navio farão parte do cálculo do frete que utiliza a medida do navio para observar o espaço que ele ocupará no processo de carga e descarga.

### 3.14 - Contêineres

É uma caixa construída em aço, alumínio ou fibra, criada para o transporte unitizado de cargas e forte o suficiente para resistir ao uso constante de movimentação e às intempéries de navegação de longo curso (HARA, 2011).

Segundo Dias (2012), os principais tipos de contêineres são:

a) *Dry box*: é um contêiner totalmente fechado, com portas somente nos fundos e é adequado para transportar cargas secas. Possui dimensões de 20 pés ( 6,09 metros) e 40 pés ( 12, 18 metros) com altura de 2,2 metros.

b) *Ventilated*: semelhante ao *Dry box*, porém com pequenas aberturas no alto das paredes laterais.

c) *Reefer*: semelhante ao *Dry box*, totalmente fechado com portas nos fundos. É apropriado para embarque de cargas perecíveis.

d) *Bulk contêiner*: muito similar ao *Dry box*, mas é totalmente fechado, com abertura apenas no teto, que são as escotilhas para carregamento. Possui, também, uma escotilha na parede do fundo para descarregamento.

e) *Open top*: sem teto, é coberto com lonas e usado para cargas irregulares.

f) *Flat rack*: é um contêiner plataforma sem as paredes laterais e sem teto com cabeceiras fixas ou dobráveis. Ideal para cargas grandes e pesadas.

g) *Tank*: é um contêiner de forma cilíndrica e utilizado para transporte de líquidos e gases a granel.

Todos os contêineres devem, ao ser embarcados, seguir as normas que regulamentam peso. Contêineres de 20 pés podem ter carga máxima de 4,5 toneladas por metro linear e os contêineres de 40 pés, 3 toneladas por metro linear.

Caso surjam espaços vazios, é recomendado que se calce a fileira de carga com preenchimento dos espaços vazios, com sacos infláveis, *pallets* ou material de estufagem (DIAS, 2012).

### 3.15 - Conhecimento de embarque

O conhecimento de embarque aquaviário (CTAC) na navegação por cabotagem e o *Bill of Lading* (B/L), na navegação de longo curso internacional, são os documentos mais importantes do transporte marítimo. Esses documentos possuem três finalidades básicas:

a) É um contrato de transporte entre transportador e embarcador.

b) É o recibo de entrega da mercadoria a bordo do navio.

c) É um título de crédito de propriedade da mercadoria, transferível e negociável.

O *Bill of Lading* pode ser emitido em quantas vias originais forem necessárias e solicitadas pelo embarcador e os pagamentos de fretes marítimos podem ser feitos de três maneiras: pré-pago, a pagar e pagável no destino.

### 3.16 - Operador portuário

Após a atracação do navio, é necessário realizar a movimentação de carga e descarga de todas as mercadorias carregadas a bordo. Neste momento, entra em cena o operador portuário, uma empresa

credenciada e autorizada pelo porto para realizar a descarga do navio e posteriormente seu carregamento.



### Faça você mesmo

O transporte de cabotagem no Brasil precisa ser observado com carinho, pois consegue movimentar grande quantidade de cargas ao longo da costa de nosso país. Pesquise sobre a possibilidade do setor de turismo usar o transporte de cabotagem para deslocar turistas ao longo da costa brasileira.



### Exemplificando

Visitar a costa brasileira a bordo de transatlânticos é um grande atrativo para o aumento da receita do turismo a nível nacional.



### Vocabulário

**Conhecimento de embarque:** é o documento emitido por conta do transportador, descrevendo o tipo e quantidade de mercadorias embarcadas e mencionando o embarcador, o consignatário, os portos (aeroportos) de embarque e descarga, o nome do navio (avião) transportador e o valor do frete.

**Proa:** é a parte da frente de uma embarcação.

## Sem medo de errar

Para maior vivência e conhecimento do setor de transportes, no início da seção, você foi colocado diante da situação-problema descrita a seguir:

A empresa *Ícaro e Netuno* recebe componentes eletrônicos que chegam no porto de Antonina e tem como principal atividade deslocá-los via transporte aéreo para a Zona Franca de Manaus. A *Money Investments* está interessada em saber como é feito o trâmite da documentação e manuseio dos contêineres para ver a possibilidade de investir na companhia. Ao final desta seção, esperamos que você, como analista logístico da *Money Investments*, tome uma decisão: após ter observado a dinâmica de operação da *Ícaro e Netuno*, a *Money Investments* deve, ou não, adquirir 51% de participação? Após a

aquisição da participação de 51% das empresas *Agrotrans*, *Locomotive* e a possível aquisição de 51% da *Ícaro* e *Netuno*, é viável a fusão entre as três companhias?

Resolução comentada:

Na condição de analista logístico da empresa *Money Investments*, você visitou o Porto de Antonina e constatou que ele é um dos maiores portos em operação no Brasil. Observou que na parte de infraestrutura, conta com dois berços de atracação. O Barão de Teffé e o Ponta do Félix, que possui área de 263,8 mil metros quadrados.

Com relação à documentação, notou que a *Ícaro* e *Netuno* não utilizam o trabalho do operador logístico, mas conseguem com *know how* próprio cumprir a lei, formalizando novos contratos no momento em que a carga muda de modal.

Observando o Terminal de Cargas (TECA) do Aeroporto Afonso Pena, localizado em Curitiba, responsável pelo embarque dos componentes eletrônicos para a zona franca de Manaus, foi constatado que ele é extremamente eficiente, organiza as cargas em arranjos para embarque nas aeronaves de acordo com seus diferentes destinos e, no caso dos componentes eletrônicos da *Ícaro* e *Netuno*, costuma utilizar o modelo de contêiner aéreo LD 1 tipo AVJ, com capacidade de peso máximo de 1.588 kg. Recebeu a informação de fontes oficiais que no ranking da INFRAERO, o aeroporto Afonso Pena ocupa o segundo lugar no que diz respeito à eficiência de operações.

Apoiado na constatação que teve a oportunidade de fazer em loco, chegou à conclusão de que o fato da empresa ter *Know How* para não precisar de operador logístico, utilizar o TECA de um aeroporto que é referência nacional e, ainda, adotar o modelo de contêiner aéreo correto não deixa dúvidas: a *Money* pode tranquilamente adquirir os 51% da *Icaro* e *Netuno* realizando, assim, um grande negócio.

Na condição de analista logístico da *Money Investments*, você recomendou também que seja realizado o processo de fusão entre as três empresas. A *Agrotrans* e a *Locomotive* operam no porto de Paranaguá/Antonina e os componentes da *Ícaro* e *Netuno* chegam no mesmo local. Dessa forma, a fusão otimizará as operações e diminuirá os custos.

## Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em bom arcabouço teórico e, sempre que possível, apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não esquecendo-se da presença de números. Dados numéricos incorporam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



## Lembre-se

No contexto globalizado, em que a competitividade parece ter chegado ao limite, não podemos esquecer de que um bom trabalho de Logística ainda é capaz de reduzir no mínimo em 10% os gastos totais de uma empresa.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com a de seus colegas.

**LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>1. Competência geral</b>         | Fazer com que o acadêmico entenda a dinâmica do sistema de transporte aeroviário e aquaviário.  |
| <b>2. Objetivos de aprendizagem</b> | Entender a importância dos transportes aéreo e aquaviário no contexto nacional.<br>Conhecer os tipos de navios e os tipos de aeronaves.<br>Compreender a dinâmica do transporte aeroviário e aquaviário.<br>Avaliar a infraestrutura dos portos e aeroportos.   |
| <b>3. Conteúdos relacionados</b>    | Transporte aeroviário; Capacidade de carga; Conhecimento de embarque; Tipos de aviões e navios; Modelos de contêineres; Leis e tarifas.   |
| <b>4. Descrição da SP</b>           | O Porto de Paranaguá, localizado no estado do Paraná, é o maior porto graneleiro do Brasil e o principal porto de importação de fertilizantes do país. Possui seis berços de atracação disponíveis apenas para a movimentação desse produto. Ao lado dele, está localizado o Porto de Antonina, administrado pela iniciativa privada. Você, como analista logístico, acredita que deve incentivar o processo de parceria entre os dois portos para otimizar a movimentação de fertilizantes em território nacional?   |
| <b>5. Resolução da SP</b>           | Você foi observar os dois portos e viu que entre os produtos movimentados no porto de Antonina, o destaque fica para os fertilizantes. Foi constatado que o porto de Antonina tem estrutura de terminais para aumentar o fluxo de movimentação de cargas de Paranaguá. Os dois juntos que possuem <i>know how</i> , para movimentação de fertilizantes (tarefa complexa), conseguem maior agilidade no processo de carregamento e descarregamento dos navios. A presença do terminal Ponta do Felix, localizado dentro de Antonina, ratifica a necessidade do processo de parceria. Como analista logístico, você deve recomendar que o trabalho conjunto seja realizado. |



## Assimile

Aprofunde seus conhecimentos sobre sistema de transporte aéroviário brasileiro, lendo a matéria: O Transporte aéreo no Brasil. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_a%C3%A9reo\\_no\\_Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_a%C3%A9reo_no_Brasil)>. Acesso em: 25 set. 2016.



## Atenção

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes que foram abordados nesta seção, o que facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

## Faça valer a pena

**1.** No Brasil, o transporte aéreo comercial teve início no ano de 1927. É disparado o modal mais rápido no sistema de deslocamento de cargas e passageiros e, ao mesmo tempo, o que apresenta maior custo operacional, pois tudo o que é utilizado nele pode ser considerado de elevado valor monetário.

O setor aéreo brasileiro teve início no ano de 1927, com a fundação da empresa:

- a) VASP.
- b) VARIG.
- c) TRANSBRASIL.
- d) TAM.
- e) GOL.

**2.** Existem vários modelos de aeronaves e diversos fabricantes atuando na construção de aviões, mas com relação à configuração e utilização, os aviões são classificados de acordo com a especificidade que desempenharão. Alguns possuem maior autonomia de voo, mas independente do desempenho de cada modelo, todos são importantes no contexto da logística do transporte de cargas e passageiros.

Existe um tipo de avião específico apenas para transporte de passageiros, conhecido pelo termo:

- a) *All Cargo*.
- b) *Full Cargo*.
- c) *Full Pax*.
- d) Combi.
- e) Planador.

**3.** Existem vários modelos de aeronaves e diversos fabricantes atuando na construção de aviões, mas com relação à configuração e utilização, os aviões são classificados de acordo com a especificidade que desempenharão. Alguns possuem maior autonomia de voo, mas independente do desempenho de cada modelo, todos são importantes no contexto da logística do transporte de cargas e passageiros.

Existe um tipo de avião que transporta passageiros em um *deck* e cargas em outro. Esse modelo é conhecido pelo termo:

- a) *All Cargo*.
- b) *Full Cargo*.
- c) *Full Pax*.
- d) Combi.
- e) Pelicano.

# Referências

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: criando redes que agregam valor. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

DIAS, M. A. **Logística, transporte e infraestrutura**: armazenagem, operador logístico, gestão via TI, multimodal. São Paulo: Atlas, 2012.

HARA, C. M. **Logística**: armazenagem, distribuição e trade marketing. Campinas: Editora Alínea, 2011.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

RIBAS, S. **Caminhoneiro autônomo está bem perto da extinção**. Disponível em: <[http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2012/07/15/internas\\_economia,306097/caminhoneiro-autonomo-esta-bem-perto-da-extincao.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2012/07/15/internas_economia,306097/caminhoneiro-autonomo-esta-bem-perto-da-extincao.shtml)>. Acesso em: 7 dez. 2016.

ROCHA, G. **A infraestrutura dos aeroportos do Brasil**. Disponível em: <<http://sociedadepublica.com.br/infraestrutura-dos-aeroportos-do-brasil/>>. Acesso em: 15 set. 2016

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à Logística internacional**. São Paulo: Edições Aduaneiras, 2007.

TAVARES, E. O que fazer para salvar o transporte ferroviário no Brasil. **Exame.com**, São Paulo, jan. 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/o-que-fazer-para-salvar-o-transporte-ferroviario-no-brasil/>>. Acesso em: 10 set. 2016.

VALEC. **EF-151 - Ferrovia Norte-Sul – FNS**. Disponível em:<[http://www.valec.gov.br/acoes\\_programas/FNSFerroviaNorteSul.php](http://www.valec.gov.br/acoes_programas/FNSFerroviaNorteSul.php)>. Acesso em: 10 set. 2016.

WIKIPÉDIA. **O transporte rodoviário no Brasil**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_rodovi%C3%A1rio\\_no\\_Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_rodovi%C3%A1rio_no_Brasil)>. Acesso em: 5 set. 2016.

WIKIPÉDIA. **Transporte aéreo no Brasil**. Disponível em< [https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_a%C3%A9reo\\_no\\_Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_a%C3%A9reo_no_Brasil)>. Acesso em: 25 set. 2016.



# Engenharia de tráfego

### Convite ao estudo

Nesta unidade, abordaremos as características da *Engenharia de tráfego*, o estudo das características para projetos de tráfego, além de conhecimentos básicos sobre projetos.

Para que você tenha conhecimento prático sobre a dinâmica de trabalho dos engenheiros de tráfego, será apresentada no parágrafo a seguir uma situação-problema real e, nela, você terá condições de exercitar suas habilidades sobre o tema.

A capital de São Paulo é caracterizada por um sistema de transportes complexo, composto de diversas variáveis e subsistemas responsáveis pela mobilidade urbana que, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (ano), atinge 11,89 milhões de habitantes e possui conexão com as principais rodovias federais e estaduais do país. Nesse contexto, recebe um fluxo de caminhões oriundos de todas as partes do Brasil que apenas usam a cidade como ponto de transição de uma rodovia para outra. Esse cenário transformou o trânsito das marginais do Tietê e do rio Pinheiros, que dão acesso às rodovias, em um verdadeiro caos.

As principais vias da cidade de São Paulo, que juntas totalizam 17.000 km, apresentam em seu cotidiano grandes congestionamentos. Apesar do transporte coletivo contar com uma imensa estrutura de ônibus (frota estimada em 14.000 veículos) e interligação entre os trens da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) e metrô, responsáveis por deslocamentos diários de 23,5 milhões de pessoas, a cidade não conseguiu resolver o problema da mobilidade urbana.

São Paulo é um município antigo, com ruas e avenidas construídas há mais de 50 anos e, apesar de ter expandido para

localidades mais distantes, conhecidas como periferia, apresenta em sua arquitetura um número significativo de prédios que possuem moradores proprietários de veículos. A cidade que a cada dia se torna mais verticalizada em termos de habitação, convive com uma frota que, segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), está na magnitude 7,98 milhões de veículos.

Para maior vivência da situação apresentada, você estará na condição de analista do setor de transporte municipal da cidade de São Paulo em três situações-problema, que deverão ser resolvidas ao longo das seções desta unidade. Após sua resolução, você deverá concluir a atividade apresentando uma proposta de melhoria da mobilidade urbana na capital para os próximos 30 anos.

# Seção 3.1

## Engenharia de tráfego

### Diálogo aberto

Caro aluno, é importante que você saiba que a Companhia de Engenharia de tráfego (CET) é uma empresa de economia mista, criada no ano de 1976, na cidade de São Paulo, pelo então prefeito Olavo Egídio Setúbal e que as atividades desenvolvidas por esta instituição acabaram migrando para outros estados da federação.

A CET foi constituída com os seguintes objetivos:

1. Implantar nas vias do município um sistema que proporcione maior segurança e fluidez do sistema viário.
2. Promover a implantação e a exploração de equipamentos urbanos em locais definidos voltados para a melhoria do tráfego urbano.
3. Executar obras mediante contrato, relacionadas à operação do sistema de tráfego.
4. Gerenciar e fiscalizar o sistema viário da cidade.

Com base nessa realidade, podemos desenvolver a resolução da primeira situação-problema:

A capital de São Paulo é caracterizada por um sistema de transportes complexo, composto de diversas variáveis e subsistemas responsáveis pela mobilidade urbana que, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), atinge 11,89 milhões de habitantes, possui conexão com as principais rodovias federais e estaduais do país e, nesse contexto, recebe um fluxo de caminhões oriundos de todas as partes do Brasil que apenas usam a cidade como ponto de transição de uma rodovia para outra.

Esse cenário transformou o trânsito das marginais do Tietê e do rio Pinheiros, que dão acesso às rodovias, em um verdadeiro caos.

Ao final desta seção, esperamos que você, na condição de analista do setor de transporte municipal da cidade de São Paulo, apresente

uma proposta de redução do fluxo de veículos nas marginais dos rios Tietê e Pinheiros.

## Não pode faltar

Os conceitos fundamentais da Engenharia de tráfego têm relação direta com o movimento das pessoas que precisam se deslocar de maneira eficiente e segura através da rede viária.

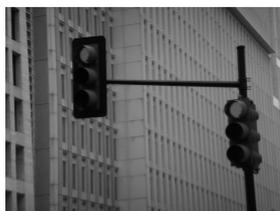
Nesse contexto, podemos afirmar que o objeto de estudo da Engenharia de tráfego é a mobilidade e seu objetivo está no fato de facilitar o acesso das pessoas e dos produtos ao seu local de destino.

Para que a tarefa possa ser realizada a contento, é de fundamental importância que o engenheiro de tráfego compreenda com detalhes a cidade em que seu trabalho será colocado em prática, conhecendo o tamanho e a largura das ruas, o fluxo e a velocidade do tráfego, as características do sistema de transporte de massa e o comportamento das pessoas da localidade.

É comum encontrarmos em determinados lugares pessoas com o hábito de andar no meio das ruas ou de atravessá-las fora das faixas de segurança. Na elaboração de um plano diretor de Engenharia de tráfego, essas características não podem deixar de ser observadas. É importante destacar, ainda medidas como a instalação de equipamentos para facilitar e controlar o tráfego são utilizadas no sistema e podemos citar como exemplo a existência de radares e semáforos, ilustrados Figura 3.1.

sistema e podemos citar como exemplo a existência de radares e semáforos, ilustrados Figura 3.1.

Figura 3.1 | Semáforos



Fonte: <<http://media.autoblog.it/f/f41/semaforo.jpg>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

## Engenharia de tráfego: elementos

A dinâmica de uma sociedade moderna está condicionada à movimentação das pessoas que residem em determinada localidade e sabemos que as cidades dentro do que podemos chamar de particularidades não são iguais. Porém, alguns fatos devem ser observados, pois fazem parte de uma realidade presente em quase todos os municípios espalhados pelo país.

O primeiro deles está vinculado ao número de ruas e avenidas. No caso das ruas, é importante destacar que existem critérios para a implantação do sistema de mão única e, em alguns casos, o sistema de mão dupla.

Com relação às vias que possuem mão dupla, conforme podemos ver na Figura 3.2, é importante observar que, de acordo com a larguradas vias, existe a possibilidade da separação das vias, com o objetivo de evitar que os veículos que trafegam em um sentido tenham possibilidade de colidir com aqueles que trafegam no outro.

Figura 3.2 | Rua de mão dupla



Fonte: <<http://www.folhadaregiao.com.br/Materia.php?id=312426>>. Acesso em: 5 out. 2016.

Também faz parte de um estudo prévio a mensuração da velocidade dos veículos que em cada via, independentemente de ser rua, avenida ou estrada, deve ter.

Essa medida é de fundamental importância para que o fluxo de veículos possa fluir sem a ocorrência de acidentes e a colocação de semáforos também necessita da existência de critérios. Quando esses equipamentos são colocados de maneira correta e nos locais onde são necessários, são de fundamental importância no que se refere ao escoamento do tráfego, principalmente nos horários de pico (período

em que o trânsito é mais intenso).

Os horários de pico variam de região para região e quase sempre têm relação direta com o horário em que as pessoas vão e voltam do trabalho (período entre 7 e 8 h e entre 18 e 19 h).

Existem regiões onde o tráfego é intenso no horário de almoço em virtude das pessoas com o hábito de fazer refeições em casa.

Em outras localidades, o pico pode ocorrer à noite, em decorrência do retorno de estudantes para casa com veículos próprios ou com a utilização do transporte coletivo.

É importante destacar que na capital de São Paulo ocorre um rodízio compulsório entre os carros de passeio, que podem trafegar apenas nos locais delimitados e nos dias em que os números de suas chapas estão liberados.



**Pesquise mais**

Conheça um pouco mais sobre o conceito e a história dos semáforos. WIKIPÉDIA. **Semáforo**. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Sem%C3%A1foro>>. Acesso em: 9 out. 2016.

A implantação de um sistema de trânsito voltado para a fluidez do tráfego depende da ação de três áreas distintas:

1. Engenharia: que realiza projetos voltados para a infraestrutura, como o caso da construção de pontes, viadutos, anéis rodoviários e outros, conforme ilustra a Figura 3.3.

2. Esforço legal: que pode ser resumido na presença de policiamento e equipamentos como radares e outros.

3. Educação: que pode ser resumido em regras de conduta que pedestres e condutores de veículos devem ter.

Figura 3.3 | Viaduto do Chá



Fonte: <<https://brasildelonge.files.wordpress.com/2013/01/viaduto-do-chc3a1-ii.jpg>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

## Estudo das características do tráfego

A segurança viária deve contemplar três aspectos:

1. A via: segmento que mais exige a participação dos engenheiros de tráfego. A manutenção do sistema viário em perfeitas condições operacionais auxilia na prevenção de acidentes e possibilita o fluxo de veículos de forma adequada.

2. O veículo: nos últimos anos, conforme ilustra a Figura 3.4, os caminhões aumentaram de tamanho e os carros de passeio, que eram menores, estão se alternando em modelos considerados de grande porte e outros considerados de pequeno porte. Essa mudança nas dimensões dos veículos, aliada à presença dos utilitários que transportam pessoas e cargas, faz com que a Engenharia de tráfego tenha a necessidade de rever a largura das pistas e as dimensões dos acostamentos com o objetivo de adequá-los à realidade existente.

Figura 3.4 | Veículos com tamanhos diferentes no mesmo sistema viário



Fonte: <<http://www.portalnoar.com.br/wp-content/uploads/2013/11/a03ac2b819a5b00172e6c9fbc07f1cd.jpg>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

3. O usuário: tanto motoristas como pedestres são seres humanos, portanto, são imprevisíveis. A atitude de alguns motoristas que cruzam de forma indevida os faróis vermelhos e a atitude também indevida de pedestres que atravessam a rua fora da faixa específica não podem ser contidas por serem atitudes individuais e humanas.

#### Sistema de faixas de rolamentos

É comum encontrarmos em avenidas de mão única uma marcação que as divide em múltiplas vias, as quais existem em virtude da pintura feita no solo e conhecida como faixas de rolamento.

Como podem ser observadas nas Figuras 3.5 a e b, as faixas de rolamento têm a capacidade de fazer com que uma via de mão única se transforme, ao mesmo tempo, em um sistema viário com mais de uma via, pelo fato de estar dividido em partes iguais.

Figura 3.5 a | Sistema de faixas de rolamentos



Fonte: <goo.gl/oT89eA>. Acesso em: 2 fev. 2017.

Figura 3.5 b | Sistema de faixas de rolamentos



Fonte: <goo.gl/RxIkJy>. Acesso em: 2 fev. 2017.



Faremos uma pausa para reflexão:

Veículos com tamanhos diferentes transitando nas vias urbanas deixam o trânsito com um aspecto desproporcional. Nesse cenário, encontramos alguns casos de imprudência por parte dos motoristas. Especialistas sobre o tema divergem sobre a questão. Alguns acreditam que a imprudência é oriunda dos condutores dos veículos menores e outros acreditam que a imprudência é oriunda dos condutores dos veículos maiores. Reflita sobre essa questão.

Existem situações em que os veículos mais pesados devem trafegar pela faixa da direita e os veículos mais leves na faixa ou nas faixas da esquerda. Essa regulamentação que pode ser vista na placa que ilustra a gravura, ajuda na velocidade que o fluxo da via precisa apresentar.

Apesar de toda regulamentação existente no sistema de faixas, surgem controvérsias. No contexto das empresas que fazem o gerenciamento das frotas, o balanceamento das perdas de idas e voltas é mensurado.

Segundo Ballou (2008), nesse cenário, um caminhão lotado pode trafegar de forma natural na faixa da direita, que a gerência da empresa, por considerá-lo lento, achará natural, porém, se retornar vazio, a gerência irá considerá-lo rápido e poderá recomendar ao motorista que retorne para a empresa na faixa da esquerda.

### Impacto do trabalho da engenharia de tráfego na economia

No contexto socioeconômico, encontramos pessoas e produtos que se deslocam de um ponto a outro com a utilização de transporte, o qual ocupa, na economia, função de grande relevância e a maneira como ele é tratado pela a engenharia de tráfego tem relação direta com as estratégias mercadológicas da localidade.

É o transporte que em marketing é responsável pela relação custo *versus* tempo e local e posse (HARA, 2011, p. 54).

No momento de regulamentar o tráfego, os engenheiros do setor não podem ignorar a dinâmica econômica da localidade.

Entregas de mercadorias com horários restritos elevam os gastos

das empresas envolvidas no processo e o número de entregas que devem ser feitas ao varejo, permitidas apenas no horário noturno, é elevado. Fica o tema para reflexão.

### Sistemas de transporte inteligente

É comum encontrarmos nas grandes metrópoles uma quantidade de veículos superior ao que existia há vinte anos. Ao mesmo tempo, o número de ruas em algumas localidades é o mesmo ou foi alterado de maneira pífia em comparação ao que existia em um passado não tão distante.

Para contornar o problema que pode ser observado na Figura 3.6, a engenharia de tráfego utiliza sensores, câmeras remotas e outros equipamentos de alta tecnologia para redirecionar o tráfego nos locais onde o fluxo de veículos é mais intenso.

Figura 3.6 | Radar



Fonte: <<http://www.flatout.com.br/como-funcionam-os-radares-e-outros-aparelhos-de-fiscalizacao-eletronica/>>. Acesso em: 8 out. 2016.



### Assimile

No sistema em que está presente a Engenharia de Tráfego, comum encontrarmos instrumentos inteligentes como semáforos, radares e outros.

Em algumas situações, esses instrumentos beneficiam o fluxo de veículos e aumentam a segurança do pedestre e, em outras, reduzem a velocidade média dos veículos e ainda colocam em risco a integridade física do pedestre. Por esse motivo, recomendamos a necessidade de critério para a utilização eficaz desses instrumentos.

## Operação de tráfego

Existem situações que exigem dos engenheiros de tráfego atuações voltadas para o apoio operacional nos desvios das vias urbanas, em casos específicos como:

1. Eventos realizados em vias de grande fluxo de veículos, como no caso de shows, passeatas e atividades recreativas.
2. Realização de obras de construção ou manutenção do sistema viário e outros.

Nas duas situações, como poderá observar na Figura 3.7, existe a necessidade do apoio e, ao mesmo tempo, do controle da atividade que está sendo realizada.

Figura 3.7 | Serviço de apoio e controle em via pública



Fonte: <[http://www.olhardireto.com.br/copa/noticias/exibir.asp?noticia=Tapas\\_buracos\\_estao\\_concluidos\\_em\\_desvios\\_da\\_Avenida\\_da\\_FEB6id=2813](http://www.olhardireto.com.br/copa/noticias/exibir.asp?noticia=Tapas_buracos_estao_concluidos_em_desvios_da_Avenida_da_FEB6id=2813)>. Acesso em: 10 out. 2016.

O trabalho de operação de tráfego pode ser dividido em três etapas:

1. Planejamento e execução das operações viárias em obras que causem interferências no sistema viário.
2. Implementação dos desvios concomitantemente com a administração entre veículos e pedestres.
3. Atendimento ao público nos pontos críticos da operação, com a presença de profissionais treinados e capacitados para evitar acidentes no local das obras.

As operações de tráfego exigem a presença diária dos profissionais que integram o setor de Engenharia de campo para que o processo de

vistoria possa ser realizado. Esse trabalho consiste em atender:

1. Ao monitoramento de todas as operações realizadas no canteiro de obras.
2. À observação de toda área onde ocorre o desvio.
3. À manutenção e ao remanejamento da sinalização provisória existente no local.
4. À assessoria na implantação da sinalização definitiva após a realização do projeto. Planejamento de tráfego

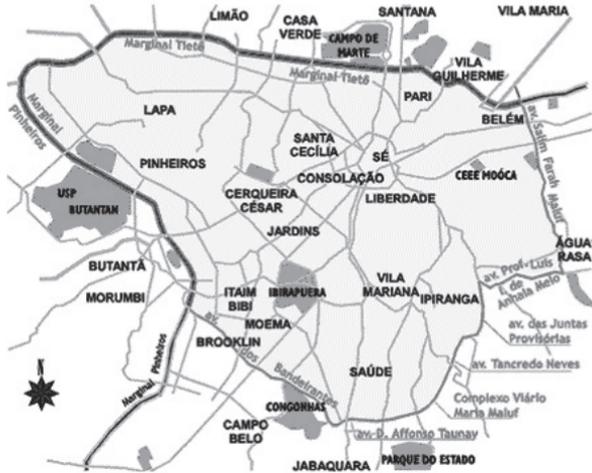
Para que possa existir a melhoria da mobilidade urbana, o processo de planejamento do tráfego não pode deixar de ser contemplado. De forma geral, ele consiste em:

1. Obter dados sobre o tráfego da região que será atendida.
2. Estudar e planejar a multimodalidade do tráfego.
3. Elaborar planos diretores de transporte integrados.
4. Estudar a viabilidade técnica e econômica da localidade.
5. Observar os impactos que poderão ser causados no meio ambiente.
6. Analisar com detalhes a infraestrutura existente.
7. Simular na região um modelo de transporte e fluxo de tráfego.
8. Ver a necessidade da implantação de sistemas inteligentes de tráfego.
9. Realizar estudos voltados para a segurança do tráfego.
10. Implantar um sistema de monitoramento do fluxo de veículos.

#### Anéis rodoviários

Anéis viários, como poderá observar na Figura 3.8, são estradas construídas no perímetro das grandes cidades, com a finalidade de conectar vias de grande circulação de veículos.

Figura 3.8 | Anel viário da cidade de são paulo



Fonte: <[http://www.ceptransportes.com/imagens/site/mapa\\_rodizio.gif](http://www.ceptransportes.com/imagens/site/mapa_rodizio.gif)>. Acesso em: 2 fev. 2017.

É importante destacar as diferenças que existem entre anéis viários e rodoanéis:

1. O anel viário tem como objetivo a melhoria das condições de tráfego urbano.
2. O rodoanel, como pode ser observado na Figura 3.9, que mostra o Rodoanel de Manchester, Inglaterra, tem como objetivo eliminar da área metropolitana veículos que a utilizam apenas como ponto de passagem.

Figura 3.9 | Rodoanel de Manchester



Fonte: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Manchester\\_Inner\\_Ring\\_Road\\_map.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Manchester_Inner_Ring_Road_map.png)>. Acesso em: 10 out. 2016.

Como é possível observar, os rodoanéis não fazem parte apenas da realidade de nosso país. Eles são implementados, com frequência, nos mais diversos pontos do planeta.



### Faça você mesmo

Entregas em horários restritos (das 00h às 6h) são eficientes para o sistema de tráfego de algumas cidades, mas oneram as empresas fornecedoras de mercadorias envolvidas no contexto e os clientes que precisam manter uma estrutura de recebimento de materiais nesse período?

Você, na condição de secretário municipal dos transportes, manteria uma política de horário restrito ou criaria outra opção? Justifique o motivo da opção escolhida.



### Exemplificando

Anéis rodoviários e rodoanéis são projetos diferentes. O primeiro é pertinente ao tráfego urbano e o segundo é pertinente ao grande volume de caminhões que transportam cargas dos mais variados tipos.



### Vocabulário

**Concomitantemente:** realizado ao mesmo tempo.

**Implementação:** do verbo implementar, que significa executar, efetuar ou complementar.

## Sem medo de errar

No início de nossa atividade, foi apresentada uma situação-problema:

A capital de São Paulo é caracterizada por um sistema de transportes complexo, composto de diversas variáveis e subsistemas responsáveis pela mobilidade urbana que, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), atinge 11,89 milhões de habitantes. Possui conexão com as principais rodovias federais e estaduais do país e, nesse contexto, recebe um fluxo de caminhões oriundos de todas as partes do Brasil, que apenas usam a cidade como ponto de transição



Na Figura 3.10, que ratifica sua resposta sobre a situação-problema, podemos observar que as marginais dos rios Tietê e Pinheiros estão na parte interna do rodoanel e, com a obra concluída, terão o fluxo de caminhões reduzidos.



### Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em um bom arcabouço teórico e, sempre que possível, apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não se esquecendo da presença de números. Dados numéricos incorporam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



### Lembre-se

Anéis viários e rodoaneis não são obras exclusivas do Brasil. Existem também em outros países.

## Avançando na prática

| Pratique mais  |   |
|--|---|
| <b>Instrução</b><br>Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com as de seus colegas. |   |
| LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO  |   |
| <b>1. Competência geral</b>  | Fazer com que o acadêmico entenda a dinâmica da Engenharia de tráfego e sua importância para a mobilidade urbana.   |
| <b>2. Objetivos de aprendizagem</b>  | Entender a importância da Engenharia de tráfego no contexto nacional.<br>Observar a complexidade de equalização de vias quase centenárias com a realidade do tráfego de veículos no século XXI.<br>Entender a importância do engenheiro de tráfego no contexto da segurança do sistema e fluidez do sistema viário. |
| <b>3. Conteúdos relacionados</b>   | Elementos de Engenharia de tráfego; estudo das características do tráfego; operação e planejamento do tráfego.  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>4. Descrição da situação-problema</b></p> | <p>Você, na condição de secretário municipal de transportes da cidade de São Paulo, precisa otimizar o sistema de cargas de hortifrutigranjeiros para as unidades da rede de <i>Fast Food</i> Mc Donalds e similares, sem prejudicar o sistema de tráfego de veículos, considerado caótico durante o dia. Com base na descrição dessa situação-problema, que medida administrativa e operacional deverá tomar?</p> |
| <p><b>5. Resolução da situação-problema</b></p> | <p>Na condição caótica do trânsito que a cidade de São Paulo apresenta durante o dia, resolverá a situação da entrega dos hortifrutigranjeiros e, ao mesmo tempo, a situação-problema da questão, simplesmente mantendo o horário restrito de entregas que já vigora no município há mais de 15 anos. Não é o momento de mudar.</p>  |



### Assimile

Saiba mais sobre as particularidades do Rodoanel Mário Covas lendo o seguinte texto:

WIKIPÉDIA. Rodoanel Mário Covas. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Rodoanel\\_M%C3%A1rio\\_Covas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rodoanel_M%C3%A1rio_Covas)>. Acesso em: 5 out. 2016.



### Dica

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes abordados nesta seção, pois isso facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

## Faça valer a pena

**1.** A implantação de um sistema de trânsito voltado para a fluidez do tráfego depende da ação de vários fatores que, interligados, são eficientes para o propósito para o qual foram criados. Com base nessa afirmação, encontramos três áreas distintas, eficazes para a resolução do problema.

As três áreas distintas são:

- a) Engenharia, Esforço Legal, Educação.
- b) Engenharia, Educação, Regras e Normas.
- c) Regras e Normas, Engenharia, Educação.
- d) Engenharia, Esforço Legal, Regras e Normas.
- e) Regras e Normas, Engenharia, Educação.

**2.** A implantação de um sistema de trânsito voltado para a fluidez do tráfego depende da ação de vários fatores que, interligados, são eficientes para o propósito para o qual foram criados. Com base nessa informação, observamos que a segurança viária deve contemplar três aspectos considerados primordiais.

Os três aspectos são:

- a) Via, pedestre e motorista.
- b) Via, veículo e usuário.
- c) Motorista, via e semáforos.
- d) Semáforos, pedestre e via.
- e) Veículo, pedestre e rua.

**3.** É comum encontrarmos em avenidas de mão única uma marcação que as divide em múltiplas vias. Essas vias existem em virtude da pintura feita no solo e são conhecidas como faixas de rolamento, as quais têm a capacidade de fazer com que uma via de mão única se transforme, ao mesmo tempo, em um sistema viário com mais de uma via pelo fato de estar dividido em partes iguais.

Uma normatização existente com relação às faixas de rolamentos determina que:

- a) Veículos leves andem na faixa da direita e os veículos pesados nas demais.
- b) Veículos pesados andem na faixa da esquerda e veículos leves na faixa da direita.
- c) Tanto veículos leves como pesados podem andar naturalmente por todas as faixas.
- d) Veículos leves só podem andar pelas faixas durante a noite e os pesados, durante o dia.
- e) Veículos leves só podem andar pelas faixas durante o dia e os pesados, durante a noite.

## Seção 3.2

### Estudo das características para projetos de tráfego

#### Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção, abordaremos as características para projetos de tráfego, através de uma análise da capacidade do transporte e da qualidade do serviço de vários tipos de infraestruturas existentes.

Quando abordarmos a capacidade, identificaremos vários fatores que fazem parte dos projetos que têm relação direta com o nível de suportabilidade que uma infraestrutura operacional é capaz de acomodar.

Nesse contexto, encontraremos conceitos básicos que fundamentam os procedimentos de análise da capacidade de infraestrutura de modais específicos, como é o caso das rodovias, ciclovias e até pistas para pouso e decolagem de aviões.

Veremos a interface que existe entre a capacidade do sistema de transporte com os níveis de serviços apresentados por ele.

Teremos a oportunidade de observar as particularidades das rodovias que podem ser divididas em duas categorias:

1. Fluxo contínuo.
2. Fluxo interrompido.

Será discutida a análise da capacidade de intersecções semaforizadas nas rodovias.

Abordaremos, também, as diferenças que existem entre o transporte público e o automóvel com relação à disponibilidade do espaço operacional de ambos e para maior vivência e conhecimento do setor de transportes, você será apresentado à situação-problema a seguir:

As principais vias da cidade de São Paulo, que juntas totalizam 17.000 km, apresentam em seu cotidiano grandes congestionamentos. Apesar do transporte coletivo contar com uma imensa estrutura de ônibus (frota estimada em 14.000 veículos) e interligação entre os trens

da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) e metrô, responsáveis por deslocamentos diários de 23,5 milhões de pessoas, a cidade não conseguiu resolver o problema da mobilidade urbana.

Você, como analista do setor de transporte municipal da cidade de São Paulo, terá de apresentar uma proposta imediata de melhoria da mobilidade urbana com os meios de transportes até então existentes no município.

## Não pode faltar

O *Highway Capacity Manual* (HCM) é uma referência importante para os profissionais de transporte. Esse manual define a capacidade de instalação de uma infraestrutura como sendo a taxa horária máxima que as pessoas ou veículos precisam para cruzar uma via durante determinado período de tempo (LESTER, 2011).

### Capacidade das rodovias

A capacidade das rodovias, segundo o *Highway Capacity Manual* (HCM), é expressa pela quantidade de veículos e o transporte de massa, mensurado pelo número de pessoas que utilizam o sistema. De forma genérica, o *HCM* define capacidade com base no número máximo de veículos ou pessoas que uma instalação pode acomodar.

### Conceito de nível de serviço

O conceito de capacidade das vias tem relação direta com o nível de serviço (NS) que elas são capazes de apresentar. Nesse cenário, podemos afirmar que os níveis de fluxo afetam a qualidade das operações.

Você poderia perguntar: uma via expressa sem semáforos pode disponibilizar um serviço de qualidade superior ao apresentado por uma via com muitos semáforos? A resposta seria sim, pois na via expressa sem semáforos, o veículo se deslocará com velocidade maior, graças ao atributo de não ter pontos de parada ao longo do caminho e por motivos como esse, as vias são classificadas com a utilização de letras que variam de A até F.

As vias que apresentam boas condições operacionais são

classificadas como NSA e as que apresentam condições operacionais insatisfatórias recebem a classificação NSF.

Existem situações em que a mesma via pode ser classificada como NSA em um trecho, e como NSF em outro.

No ponto de vista da análise de tráfego, as vias podem ser divididas em duas categorias:

1. Fluxo ininterrupto: são aquelas em que não existem controles externos que possam interromper o fluxo de tráfego.

2. Fluxo interrompido: são aquelas que possuem controles externos, como no caso dos semáforos, placas de pare, intersecções não semaforizadas, pedágios e outros fatores que podem interromper o fluxo viário, com determinada frequência.

Nesse contexto, podemos afirmar que quase todas as ruas urbanas podem ser classificadas na condição de fluxo interrompido (LESTER, 2011).

As rodovias também são avaliadas da mesma forma. Existem rodovias com fluxo ininterrupto e rodovias com fluxo interrompido, conforme mostra a Figura 3.1.1. Na ilustração, você poderá observar que a presença do posto de pedágio colocou a rodovia da gravura na condição de trânsito interrompido.

São as rodovias de fluxo interrompido que exigem dos engenheiros de tráfego as análises mais complexas.

Figura 3.1.1 | Pedágio nas rodovias



Fonte: <<http://www.apqp.com.br/pedagios-sp-reajuste/>>. Acesso em: 12 out. 2016.

## Capacidade do transporte público

Sabemos que, na maioria das vezes, a capacidade rodoviária para os automóveis está disponível 24 horas por dia e que a capacidade do transporte público está subordinada à política operacional da agência gestora (LESTER, 2011).

Capacidade veicular significa o número de unidades de transporte público (ônibus e trens) que podem ser atendidos por determinada infraestrutura. Nesse contexto, são abordados três fatores:

1. Áreas de embarque ou plataformas: local de início do percurso.
2. Pontos de parada e estações: locais intermediários onde as unidades de transporte público param para embarque e desembarque de passageiros.
3. Faixas de ônibus ou linhas de transporte público.

A capacidade veicular de uma linha de transporte público é mensurada nos pontos de parada críticos. Eles podem popularmente ser chamados de pontos de gargalo do sistema. Mensurar o tempo de parada nesses gargalos é de fundamental importância para o bom desempenho operacional do sistema.

Nas grandes cidades, o controle dos pontos críticos dos trens do metrô, conforme pode ser visto na Figura 3.2.2, é controlado com mais facilidade, pois após o sinal (apito), as portas se fecham e o trem vai embora, deixando as pessoas que ficaram para trás aguardando a próxima composição.

Figura 3.1.2 | Trem do Metrô- SP



Fonte: <<http://www.techguru.com.br/suposta-falha-de-seguranca-nos-trens-do-metro-de-sao-paulo-e-descoberta-por-hacker/>>. Acesso em: 12 out. 2016.

Nas paradas intermediárias de ônibus, normalmente o veículo aguarda até o último passageiro subir.

É importante destacar que a existência de restrições ao compartilhamento de experiências entre os gestores dos modais de transporte é uma barreira para a capacidade do sistema como um todo (HARA, 2011).

### Passarelas

Passarelas são infraestruturas com o objetivo principal de separar as pessoas do contato com veículos motorizados e são classificadas como unidades de fluxo ininterrupto de pedestres.

A mensuração do fluxo de transeuntes em uma passarela é determinada pela divisão do valor de metros quadrados pelo número de pedestres que ela poderá comportar (LESTER, 2011).

Neste caso, uma passarela com 100 metros quadrados, sendo utilizada por pessoas que em média possam ocupar espaço de um metro, terá capacidade de suportar com tranquilidade o fluxo de 100 transeuntes ( $100/1 = 100$ ).

Sempre que possível, conforme podemos observar na Figura 3.13, é importante adaptarmos a estrutura física da passarela de acordo com a infraestrutura da via.

Figura 3.13 | Passarela na Rodovia Regis Bittencourt



Fonte: <<http://www.autopistaregis.com.br/?link=noticias.ver&id=21782>>. Acesso em: 12 out. 2016.

## Infraestrutura para bicicletas

Existem vários tipos de infraestrutura para bicicletas, incluindo ciclovias fora da via, conforme pode ser observado na Figura 3.14 e ciclovias compartilhadas com a via.

Figura 3.14 | Ciclovias fora da via



Fonte: <<http://projetopedalando.com.br/materias/ciclovias-e-ciclofaixas-voce-sabe-a-diferenca/>>. Acesso em: 12 out. 2016.

Nas rodovias, as infraestruturas para bicicletas podem ser divididas em:

1. Infraestrutura ininterrupta: onde as bicicletas transitam sem interferência de restrições externas.
2. Infraestrutura interrompida: nelas, o tráfego das bicicletas geralmente é interrompido pelos semáforos e também pelos sinais de pare.



### Pesquise mais

Quer conhecer um pouco mais sobre a relação condutor/motorista? Pesquise mais no site abaixo: TRÂNSITOIDEAL. Motorista: o pedestre não é seu freio. Disponível em: <<http://www.transitoideal.com/pt/artigo/1/condutor/60/motorista-o-pedestre-nao-e-seu-freio>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

## Pedestres e motoristas

Especialistas em Engenharia de tráfego afirmam que é comum a existência do conflito entre pedestres e motoristas e nos pontos mais críticos desse conflito acaba acontecendo atropelamentos.

Apesar da existência dos conflitos, nem sempre a responsabilidade pode ser atribuída aos pedestres ou aos veículos e alguns fatores podem determinar o surgimento desses problemas.

1. Sinalização inadequada.
2. Irregularidades na via.

#### Pedestres e motoristas

Especialistas em Engenharia de tráfego afirmam que é comum a existência do conflito entre pedestres e motoristas e nos pontos mais críticos desse conflito acaba acontecendo atropelamentos.

Apesar da existência dos conflitos, nem sempre a responsabilidade pode ser atribuída aos pedestres ou aos veículos e alguns fatores podem determinar o surgimento desses problemas.

1. Sinalização inadequada.
2. Irregularidades na via.
3. Deficiências mecânicas ou elétricas dos veículos.
4. Falta de educação dos pedestres e dos motoristas.

O novo código de trânsito determina que a travessia das vias seja feita pelas faixas. Somente é permitida a travessia fora delas se elas estiverem a uma distância de 50 metros.

Sabemos que grande parte das faixas fica a uma distância de 100 metros e, nesse contexto, se o pedestre atravessar a via exatamente no meio, estará dentro do que determina a lei, pelo fato de estar 50 metros distante de travessia.

Porém, mesmo que o pedestre esteja errado, o motorista não tem o direito de atropelá-lo e isso muitas vezes ocorre pelo fato dos condutores de veículos desconhecerem a lei da Física, que mostra de maneira clara as consequências que a velocidade de impacto pode causar no atropelado.

A educação no trânsito pode ser dividida em duas formas de

pensamento:

1. Conhecimento teórico de regras e treinamento prático nas ruas. Nesse caso, o conhecimento pode ser adquirido em cursos especiais ministrados nas escolas ou em outras localidades.

2. Conhecimento das regras e normas resultantes da vida familiar. Nesse caso, o indivíduo traz de casa o conhecimento sobre a maneira correta de atravessar uma via.

É importante destacar que dirigir não é um direito natural do cidadão e sim um privilégio que deve ser concedido apenas para pessoas capazes física e psicologicamente para exercer essa função.

Por isso, a cada dia torna-se mais necessária a intervenção das autoridades no que se refere à aplicação de testes psicológicos com o objetivo de negar a licença a todo cidadão de não mostrar competência para dirigir um veículo.

#### Limites de velocidade

Os limites de velocidade dependem de vários aspectos em relação às condições das vias:

1. Visibilidade: existem locais onde a visibilidade pode ficar comprometida por vários fatores, como neblina, e em situações dessa natureza, é recomendado um estudo sobre o limite de velocidade do local considerado crítico.

2. Aderência ao piso: em locais onde os pneus possam ter problemas de aderência no processo de frenagem, também é necessária a adoção de limites de velocidade.

3. Compensação de inclinação das curvas: alguns locais possuem curvas com inclinações acentuadas e o limite de velocidade é o único fator capaz de evitar acidentes.

Em 7 de janeiro de 2015, o jornal *O Diário de Santa Maria - RS* registrou, após observar vias importantes do município, alguns fatores responsáveis pela ocorrência de conflitos no trânsito entre pedestres, motoristas e veículos. O resultado apresentou:

1. Ciclistas realizando a travessia em locais perigosos.

2. Fluxo de veículos intenso.
3. Automóveis se deslocando de forma amontoadas pelas vias.
4. Veículos obstruindo cruzamentos.
5. Veículos parados em fila dupla.
6. Carros parados em locais proibidos, obstruindo o trânsito de veículos.
7. Veículos parados sobre a faixa de pedestre.
8. Motociclistas passando em meio aos carros, conforme ilustra a Figura 3.15.

Figura 3.15 | Motociclistas entre os carros



Fonte: <<http://ddsonline.com.br/dds-temas/transito/682-motociclista-13-dicas-para-sua-seguranca-no-transito.html>>. Acesso em: 13 out. 2016.

### Classificação básica dos veículos

Os veículos podem ser classificados com relação à espécie:

1. Veículos de coleção: geralmente carros, caminhões e outros veículos antigos que possuem colecionadores como proprietários.
2. Veículos de carga: caminhão, caminhonete e outros.
3. Veículos mistos: camioneta e utilitários em geral.

4. Veículos de tração: trator, caminhão e outros.
5. Veículos de competição: carros de corrida.
6. Veículos especiais: veículos desenvolvidos para funções específicas.
7. Veículos de passageiros: automóvel, ônibus, conforme pode ser observado na Figura 3.16, e outros.

Figura 3.16 | Veículos de passageiros



Fonte: <<http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/21964/marcopolo-entrega-182-onibus-urbanos-em-sao-paulo>>. Acesso em: 12 out. 2016.



Refleta

Faremos uma pausa para reflexão:

Sabemos que por lei é permitido que em uma via de 100 metros de comprimento com uma única faixa de travessia os pedestres podem atravessar fora da faixa, desde que atravessem exatamente no meio dela. Com base nessa informação, reflita sobre o que determina essa lei.

Integração trem metrô na cidade de São Paulo

A Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) é uma sociedade de economia mista, vinculada à Secretaria dos Transportes Metropolitanos do estado de São Paulo.

Foi criada pela Lei nº 7861, de 28 de maio de 1992, a partir de ferrovias já existentes na Região Metropolitana de São Paulo: Ferrovia Paulista S/A (FEPASA) e Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU).

As linhas do sistema CPTM são identificadas por números e cores e, conforme mostra Figura 3.17, elas são interligadas com o metrô:

- Linha 7 – Rubi: Luz/ Francisco Morato/ Jundiaí.
- Linha 8 – Diamante: Júlio Prestes/ Itapevi/ Amador Bueno.
- Linha 9 – Esmeralda: Osasco/ Grajaú.
- Linha 10 – Turquesa: Brás/ Rio Grande da Serra.
- Linha 11- Coral: Luz/Guaianases/Estudantes.
- Linha 12- Safira: Brás/ Calmon Viana.

Figura 3.18 | Linha 7, Estação da Luz: terminal metroviário e ferroviário



Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Mobilidade\\_urbana\\_no\\_munic%C3%ADpio\\_de\\_S%C3%A3o\\_Paulo#/media/File:Esta%C3%A7%C3%A3o\\_Luz.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Mobilidade_urbana_no_munic%C3%ADpio_de_S%C3%A3o_Paulo#/media/File:Esta%C3%A7%C3%A3o_Luz.jpg)>. Acesso em: 12 out. 2016.

As seis linhas da CPTM possuem 92 estações ao longo dos seus 258,8 Km de extensão, consegue dar atendimento a 22 municípios e das 92 estações, oito são integradas com o metrô e sete interligam as próprias linhas dos trens metropolitanos. As seis linhas possuem trens de tração elétrica, conforme pode ser observado na Figura 3.19.

Figura 3.19 | Trem da CPTM



Fonte: <<http://www.metrobh.gov.br/cbtu/final/equipamentos/trens/trens.htm>>. Acesso em: 10 out. 2016.



### Assimile

Em um país que possui déficit ferroviário, o sistema CPTM com 92 estações ao longo dos seus 258,8 Km de extensão, com atendimento a 22 municípios e 92 estações, com oito integradas com o metrô e sete interligando as próprias linhas dos trens metropolitanos, não deixa de ser um fato positivo.

É importante destacar que em outros estados da federação também existe integração trem/metrô e o Rio de Janeiro é um exemplo, com a integração dos ramais da Supervia, que conta com as estações: Central, São Cristóvão, Triagem e Pavuna, que permitem acesso aos bairros de Deodoro, Bangu, Campo Grande, Santa Cruz, Nova Iguaçu, Japeri, Queimados, Saracuruna e Belford Roxo.

#### *Bus Rapid Transit (BRT)*

A cidade de São Paulo, com população de aproximadamente 17 milhões de habitantes, tem um sistema municipal de transporte composto por uma rede integrada de veículos com capacidade de

racionalizar o uso dos meios de transporte com um deslocamento considerado rápido. Atualmente, a cidade possui 10 corredores exclusivos para ônibus, sendo que o corredor Tiradentes, conforme pode ser visto na Figura 3.20, é considerado um sistema BRT, que por conceito é um ônibus articulado que circula através de uma rede de canaletas exclusivas.

Figura 3.20 | Corredor Tiradentes com *Bus Rapid Transit*



Fonte: <<http://www.brtrbrasil.org.br/index.php/brt-brasil/cidades-com-sistema-brt/sao-paulo#.WABme9QrLR0>>. Acesso em: 12 out. 2016.

O corredor Tiradentes, também conhecido pelo nome de Expresso Tiradentes, é um corredor de ônibus com 33 quilômetros de extensão, que liga o Parque Dom Pedro II, na região Central da cidade, à cidade de Tiradentes, na Zona Leste da região metropolitana.

O primeiro trecho de oito quilômetros, inaugurado no mês de março do ano de 2007, faz conexão com a estação D. Pedro II do metrô, permitindo a existência da intermodalidade do transporte urbano no município.

Atualmente, os ônibus partem a cada três minutos e deslocam por via elevada cerca de 40 mil passageiros por dia, que circulam entre quatro estações na região da avenida do Estado e Juntas Provisórias, próximas ao bairro do Ipiranga. Utilizam como ponto de apoio dois terminais.

É importante destacar que, na cidade de São Paulo, cerca de 55% das viagens motorizadas utilizam o transporte coletivo e deslocam seis

milhões de passageiros nos dias considerados úteis.

Nesse contexto, podemos afirmar que o destaque fica para o *Bus Rapid Transit*, que já está presente em dez. cidades brasileiras.

1. Belo Horizonte.
2. Brasília.
3. Curitiba.
4. Fortaleza.
5. Goiânia.
6. Porto Alegre.
7. Recife.
8. Rio de Janeiro.
9. São Paulo.
10. Uberlândia.

Alguns dados

**Terminais:** são áreas onde as linhas de ônibus possuem seus pontos de chegada e de partida. A cidade de São Paulo conta atualmente com 28 terminais municipais e um terminal intermunicipal, com estrutura para atender a passageiros, realizar serviços de recarga ou aquisição do cartão Bilhete Único.

**Paradas:** são locais demarcados por um totem ou cobertura onde os motoristas param o veículo com um simples movimento de sinalização dos passageiros.

**Corredores:** faixas exclusivas para ônibus de grande porte.



**Faça você mesmo**

Os trens da CPTM podem atingir velocidades acima de 100 km/h, mas por transportarem passageiros e não oferecerem a segurança que os trens do metrô oferecem, percorrem a malha ferroviária com velocidade média de 60 km/h. Com base nessa informação, pesquise sobre o tema para ratificar a afirmativa.



O primeiro corredor de BRT implantado com sucesso no Brasil foi o corredor Metropolitano São Matheus – Jabaquara, no ano de 1988, na cidade de São Paulo.

### Sem medo de errar

Para maior vivência e conhecimento do setor de transportes, no início da seção, você foi colocado diante da situação-problema a seguir:

As principais vias da cidade de São Paulo, que juntas totalizam 17.000 km, apresentam em seu cotidiano grandes congestionamentos. Apesar do transporte coletivo contar com uma imensa estrutura de ônibus (frota estimada em 14.000 veículos) e interligação entre os trens da CPTM e metrô, responsáveis por deslocamentos diários de 23,5 milhões de pessoas, a cidade não conseguiu resolver o problema da mobilidade urbana.

Você, como analista do setor de transporte municipal da cidade de São Paulo, terá de apresentar uma proposta imediata de melhoria da mobilidade urbana, com os meios de transportes até então existentes no município.

Resolução comentada:

Após efetuar a leitura do conteúdo desta seção, você procurou averiguar se na prática está sendo efetuado o que a teoria apresenta. Com isso, diagnosticou que as linhas 7- Rubi, 8 – Diamante, 9 – Esmeralda, 10 – Turquesa, 11- Coral e 12 - Safira da Companhia de Transportes Metropolitanos (CPTM) são eficientes no que se refere ao transporte de passageiros em um contexto de interligação entre trem e metrô.

Ao mesmo tempo, observou que com pequenas mudanças o sistema pode oferecer melhores condições para a mobilidade urbana. A primeira mudança voltada para a nova realidade consiste em melhorar a infraestrutura das 92 estações da companhia nos quesitos conforto e segurança.

A segunda mudança, também voltada para a nova realidade,

será adaptar os trens com equipamentos voltados para melhoria das condições de segurança interna. Com a adaptação, os trens poderão alterar a velocidade média de 60 km/h para no mínimo 80 km/h. Esse ajuste deslocará o mesmo número de pessoas, com maior conforto, em intervalos compatíveis com os horários do metrô.

Não podemos esquecer de que os trens da CPTM possuem condições de andar com velocidade acima de 100 km/h e por medida de segurança estão limitados a 60 km/h.

Com pequenos ajustes no interior das composições para melhor acomodar os passageiros, elas poderão aumentar em 20 quilômetros a velocidade média, fato que encurtará o tempo de chegada e partida de cada veículo, que hoje é calculado pela própria CPTM, em 10 minutos de intervalo, entre uma composição e outra.

Além disso, observou que o sistema BRT que já está conjugado com os principais terminais do metrô, como no caso das estações: Tatuapé, São Caetano, Jabaquara e Dom Pedro II, pode contar com sistema de táxi para deslocamentos rápidos, serviços que os ônibus convencionais não conseguem fazer.

Não viu a necessidade de modificar a estrutura dos 38 terminais de ônibus urbanos localizados na cidade, mas conseguiu notar a possibilidade de táxis com mais de um passageiro utilizar as faixas exclusivas de ônibus.

Estudos comprovam que táxis que não precisam parar com frequência, podem andar pelas faixas de rolamentos dos ônibus sem criar problema.

Analisou o serviço de guarda de bicicletas nas estações do metrô (Sé, Liberdade, Paraíso, Tamanduateí, Vila Madalena, Corinthians/Itaquera, Guilhermina/Esperança, Carrão, Brás e Santa Cecília) e propôs expansão desse tipo de serviço para outras estações do metrô que possuem estrutura de guarda de bicicletas, com ciclovias ao lado.

Com todos esses levantamentos, chegou à conclusão de que com as propostas que apresentará, utilizando a mesma estrutura de transporte existente, a mobilidade urbana de forma imediata sofrerá impactos positivos.

## Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em um bom arcabouço teórico e sempre que possível apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não se esquecendo da presença de números. Dados numéricos incorporam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



## Lembre-se

O Brasil possui malha ferroviária incompatível com suas dimensões geográficas, porém a cidade de São Paulo tem uma estrutura de trens (somados Metrô e Companhia de Transportes Metropolitanos) que pode ser considerada satisfatória.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com as de seus colegas.

#### LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>1. Competência geral</b>         | Fazer com que o acadêmico entenda a dinâmica do sistema de Engenharia de tráfego, no que se refere à importância deste, no contexto da fluidez com segurança nas vias das cidades.  |
| <b>2. Objetivos de aprendizagem</b> | Entender a importância do trabalho realizado pela Engenharia de tráfego.<br>Conhecer os conceitos de mobilidade urbana.<br>Compreender a dinâmica do transporte coletivo.<br>Conhecer o sistema de terminais rodoviários urbanos.<br>Avaliar as possibilidades de ampliação do sistema BRT. |
| <b>3. Conteúdos relacionados</b>    | Engenharia de tráfego; Aspectos da Engenharia de tráfego; Operações de tráfego e Gerenciamento de tráfego.  |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>4. Descrição da situação-problema</b></p> | <p>Existe, por parte dos engenheiros de tráfego e ao mesmo tempo por todos que se preocupam com a mobilidade urbana, um interesse muito grande com relação ao aumento de ciclovias e do número de ciclistas na cidade do Rio de Janeiro. Sabemos que em muitas situações, as ciclovias possuem semáforos que diminuem a velocidade média das bicicletas que poderia ser maior. Você, como engenheiro de tráfego, está encarregado de apresentar uma sugestão para a prefeitura da localidade.</p>   |
| <p><b>5. Resolução da situação-problema</b></p> | <p>Os responsáveis pelo sistema de tráfego em Londres (Inglaterra) criaram um sistema inteligente para melhorar o trânsito de ciclistas. O sistema consiste em mensurar a quantidade de bicicletas caminhando na mesma rota. Toda vez que o número mensurado for significativo, os semáforos ficam com sinal verde indicando passagem para os ciclistas aberto por mais tempo. Trabalho real, já existente, que apresenta bons resultados. Você, como engenheiro de tráfego, poderá apresentar essa sugestão ao prefeito da cidade do Rio de Janeiro.</p> |



### Assimile

Aprofunde seus conhecimentos sobre o sistema de transporte ferroviário brasileiro, lendo a matéria sobre o que fazer para salvar o transporte ferroviário no Brasil. EXAME.COM. O que fazer para salvar o transporte ferroviário no Brasil. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/o-que-fazer-para-salvar-o-transporte-ferroviario-no-brasil/>>. Acesso em: 10 out. 2016.



### Atenção

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes abordados nesta seção, pois isso facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

## Faça valer a pena

**1.** No estudo de Engenharia de tráfego, conhecemos as vias de trânsito ininterrupto e as vias de trânsito interrompido. Existem situações em que a via é interrompida por fatores externos e situações em que as vias são interrompidas por fatores internos.

Com base nessa informação, podemos considerar os semáforos como:

- a) Fator externo que desencadeia o trânsito interrompido.
- b) Fator externo que desencadeia o trânsito ininterrupto.
- c) Fator externo que aumenta a velocidade das vias.
- d) Fator externo que dificulta a travessia de pedestres.
- e) Fator externo que não interfere no trânsito.

**2.** Os trens da CPTM possuem condições de andar com velocidade acima de 100 km/h e por medida de segurança estão limitados a 60 km/h. Com pequenos ajustes no interior das composições para melhor acomodar os passageiros, elas poderão aumentar em 20 quilômetros a velocidade média, fato que encurtará o tempo de chegada e partida de cada veículo.

Qual é o tempo de intervalo entre uma composição e outra, hoje, calculado pela própria CPTM, havendo as melhorias acima citadas?

- a) 10 minutos.
- b) 5 minutos.
- c) 20 minutos.
- d) 15 minutos.
- e) 1 minuto.

**3.** A Engenharia de tráfego estuda e trabalha com uma série de variáveis. Com base nessa informação, observe as alternativas a seguir:

I - Terminais são áreas onde as linhas de ônibus possuem seus pontos de chegada e de partida.

II – Paradas são locais demarcados por um totem ou cobertura onde os motoristas param o veículo com um simples movimento de sinalização dos passageiros.

Assinale a alternativa correta:

- a) As duas afirmativas estão corretas.
- b) As duas afirmativas estão incorretas.
- c) A afirmativa I está correta e a afirmativa II está incorreta.
- d) A afirmativa I está incorreta e a afirmativa II está correta.
- e) As afirmativas não têm relação com a disciplina Engenharia de tráfego.

## Seção 3.3

### Conhecimentos básicos para projeto

#### Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção, abordaremos os conhecimentos básicos para projetos através de uma análise voltada para a classificação funcional das vias urbanas.

Abordaremos as características do tráfego, com ênfase no volume do fluxo de veículos e velocidade que eles atingem durante o processo operacional.

Estudaremos a relação existente entre volume, velocidade e densidade do tráfego, dentro de um contexto em que os conceitos do sistema viário estarão presentes.

Nesse cenário, apresentaremos as diretrizes básicas do planejamento voltado para projetos pertinentes aos planos de circulação do tráfego e pesquisas de tráfego, com destaque para a análise e classificação das vias.

Com relação aos planos de circulação do tráfego, veremos a importância que existe no processo de divisão da cidade em zonas específicas, que podem ser resumidas de maneira didática em: região central e região periférica.

Diante dessa realidade, é de fundamental importância a realização de uma análise voltada para a identificação de um sistema viário que possa ser considerado ideal.

Não podemos esquecer de que existem cidades antigas que exigem projetos de readequação do tráfego e cidades que estão sendo planejadas, que contemplam em seus planejamentos a circulação dos veículos.

Para maior vivência e conhecimento, você será apresentado à seguinte situação-problema:

São Paulo é uma cidade antiga, com ruas e avenidas construídas

há mais de 50 anos e, apesar de ter expandido para localidades mais distantes, conhecidas como periferia, apresenta em sua arquitetura um número significativo de prédios que possuem moradores proprietários de veículos. A cidade que a cada dia se torna mais verticalizada em termos de habitação, convive com uma frota que, segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), está na magnitude 7,98 milhões de veículos.

Você, como analista do setor de transporte municipal da cidade de São Paulo, terá que apresentar uma proposta imediata, voltada para o aumento de 40% da velocidade do tráfego nas vias urbanas, com a infraestrutura existente.

### **Não pode faltar**

No trabalho voltado para a mobilidade urbana, é importante observar de que maneira a população da localidade se desloca.

Normalmente, o critério utilizado está no paradigma do deslocamento centro-bairro e em contrapartida no critério centro-bairro. Nesse cenário, é possível imaginar as pessoas se deslocando do bairro para o centro, quando se dirigem ao trabalho e do centro para o bairro, quando retornam para suas casas.

As grandes cidades carentes de espaço nas áreas centrais, em virtude do crescimento vegetativo da população, estão vivenciando uma situação que pode ser denominada de expansão da região considerada central.

A nova realidade vem colocando bairros considerados periféricos na condição de localidades centrais e, nesse contexto, a periferia vai se alongando na direção de municípios vizinhos.

A falta de espaço aliada à violência urbana vem provocando mudanças na arquitetura das cidades como um todo. É comum encontrarmos no perímetro urbano condomínios residenciais esparramados dentro e fora das áreas tradicionalmente consideradas centrais.

Esses empreendimentos quase sempre são construídos na vertical, com uma ou várias torres de aproximadamente 15 andares e quatro unidades habitacionais por andar.

As unidades conhecidas por apartamentos na maioria das vezes possuem vagas individuais de garagem. Com certeza o trânsito do local onde os condomínios são construídos será afetado.

Em virtude da dinâmica da mobilidade urbana existe a necessidade da pesquisa periódica nas cidades, com o objetivo de obter subsídios voltados para a organização do sistema viário e atender da melhor forma possível às necessidades da população com relação à circulação do tráfego.

### Sistemas e suas características

Por definição, sabemos que sistema é um conjunto de partes que interagem entre si, com o objetivo único de atingir um determinado fim.

Nesse contexto, podemos observar que ele, independente do que está sendo observado, possui um fluxo de entrada (*input*) e saída (*output*).

Em suma, podemos afirmar que sistema de tráfego, conforme pode ser observado na Figura 3.21, pode ser definido como a integração das vias com os veículos.

Figura 3.21 | Sistema de tráfego



Fonte: <<http://infograficos.oglobo.globo.com/rio/as-vias-mais-extensas-do-rio.html>>. Acesso em: 15 out. 2016.

O sistema de transporte urbano pode ser resumido na presença das vias e dos veículos. As vias são as responsáveis pelas entradas e saídas e os veículos são a razão desses acessos existirem, pois serão eles que utilizarão o sistema para deslocamento a montante e a jusante.

Um sistema pode ser fragmentado em partes e, no caso do tráfego de veículos, é fundamental a presença de microunidades viárias, conhecidas pelo nome de ruas.

É pelas ruas que o trânsito consegue fluir e são elas que fornecem as condições necessárias, conforme pode ser observado na Figura 3.22, para os veículos atingirem as avenidas, as vias expressas e até mesmo as estradas.

Figura 3.22 | Fluxo de veículos nas ruas



Fonte: <<http://www.aranoticia.com/2015/07/ruas-samaritana-e-sao-jose-serao.html>>. Acesso em: 15 out. 2016.

É objeto de estudo da Engenharia de tráfego mensurar com precisão a velocidade média do trânsito em cada rua de um perímetro previamente estabelecido e relacionar o resultado da mensuração com a velocidade média das outras ruas que fazem parte do contexto.

O sistema de tráfego tem início nas ruas, pois são elas que abrigam as unidades habitacionais. A continuidade do processo fica sob responsabilidade das vias que serão utilizadas para o deslocamento dos automóveis, que em um segundo instante retornarão ao local de origem. Ou seja, os veículos saem de casa e retornam para casa.

Em um contexto em que o fluxo da velocidade média de cada unidade for mensurado com precisão, não teremos os chamados gargalos, conhecidos pelo termo trânsito. Você poderá perguntar: se as coisas são tão simples, por que existe trânsito nas grandes cidades? A resposta não é tão simples, mas passa por alguns fatores básicos:

1. A presença do ser humano que compromete a previsibilidade de qualquer estudo, voltado para o contexto lógico.

2. As frotas de veículos que nas cidades brasileiras ultrapassam a idade de 20 anos, normalmente sofrem com problemas mecânicos que desencadeiam avarias e lentidão no trânsito (HARA, 2011).

3. Rodovias que atravessam cidades e centros urbanos sem rotas alternativas viáveis precisam ser observadas, pois podem causar acidentes (HARA, 2011).

4. O grande número de cruzamentos que existe no sistema de ruas e avenidas, conforme pode ser observado na Figura 3.23, sempre será um problema a ser estudado.

Figura 3.23 | Excesso de cruzamentos causam congestionamentos



Fonte: <<http://www.santamaria.rs.gov.br/mobilidade/noticias/3507-semaforos-na-esquina-das-ruas-duque-de-caxias-com-a-tuiuti-entraram-em-operacao-nesta-quartafeira>>. Acesso em: 20 out. 2016.

### O sistema de transporte coletivo

As cidades fazem parte de um complexo sistema integrado de Engenharia, que na maioria das vezes proporciona à população a acessibilidade aos mais diversos serviços. Nesse cenário, conforme

podemos observar na Figura 3.24, o transporte coletivo é de suma importância para o gerenciamento do sistema viário.

Figura 3.24 | Transporte coletivo



Fonte: <<http://www.metrojornal.com.br/nacional/foca/haddad-inclui-qualidade-no-pagamento-do-transporte-coletivo-de-sp-204555>>. Acesso em: 21 out. 2016.

Toda localidade com um bom sistema de transporte coletivo apresenta queda na quantidade de carros de passeio em circulação e, ao mesmo tempo, queda no volume de pontos de congestionamento.

Em contrapartida, cidades com sistema insatisfatório de transporte coletivo apresentam aumento na quantidade de carros de passeio em circulação, o que resulta no aumento do volume de pontos de congestionamento.

Outro fator que precisa ser observado no planejamento de adequação do transporte coletivo nas grandes cidades está no fato de elas estarem em constante processo de crescimento.

Com o aumento do crescimento vegetativo, surgem novos bairros e, com eles, novos dilemas. Como atender com o serviço de transporte coletivo às novas localidades, repletas de novos habitantes? É por esse e por outros motivos que os engenheiros de tráfego precisam trabalhar com projetos de curto, médio e longo prazo.

No contexto de mobilidade urbana, sempre existirá a necessidade de sermos proativos, pois quem trabalha com planejamento precisa ter a capacidade de antever os fatos.

Cidades como Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo estão obtendo sucesso com o sistema de vias exclusivas para ônibus, as quais popularmente receberam o nome de canaletas e contribuem muito com a

fluidez do tráfego, no que se refere ao transporte coletivo.

O sistema de vias exclusivas levou os profissionais da Engenharia civil a criar um sistema de piso específico para as canaletas.

Conforme pode ser observado na Figura 3.25, no lugar do conhecido concreto asfáltico, as canaletas são construídas com uma combinação de asfalto e concreto de cimento.

Figura 3.25 | Canaleta de piso específico



Fonte: <<http://www.cimentoitambe.com.br/corredor-brt-durar-20-anos/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

Para integrar o sistema de maneira eficaz, a criação de terminais também se faz necessária.

Os terminais têm a função de realizar a integração entre os ônibus convencionais, responsáveis pelo deslocamento da população de um bairro para outro.

Quando existir a necessidade de deslocamento de grandes quantidades de passageiros, recomenda-se a criação de terminais com ônibus articulados ou biarticulados, que receberão passageiros dos ônibus convencionais e os deslocarão através das vias exclusivas para o local de destino.

Existe a possibilidade da implantação de duas vias arteriais nas avenidas: uma via no sentido bairro-centro e outra no sentido centro-bairro.

## Pesquisas de tráfego

É de conhecimento público que as cidades não são iguais e adaptar o sistema de transporte de acordo com as características da mobilidade urbana está longe de ser uma ciência exata.

A estratégia utilizada para a tomada de decisões, em casos que envolvem a adoção de medidas pró-ativas, voltadas para a eficácia do transporte urbano, está na pesquisa de tráfego. São estas pesquisas que balizarão as decisões do presente e as decisões do futuro no que se refere à mobilidade das pessoas em qualquer localidade que possa ser estudada.

### Tipos de pesquisa

1. Pesquisa exploratória: é conduzida para esclarecer e definir a natureza de um problema e, nesse tipo de pesquisa, o explorador vai a campo, conforme ilustra a figura 3.3.6, com o objetivo de diagnosticar todas as variáveis. O fato de o objetivo estar apenas direcionado para a exploração deixa clara a necessidade de uma pesquisa subsequente (LEITE, 2009).

Figura 3.26 | Via com excesso de buracos



Fonte: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/buracos-pioram-transito-da-capital-11269330>> Acesso em: 21 out. 2016.

2. Pesquisa causal: é um método de pesquisa utilizado para averiguar as relações de causa e efeito entre as variáveis de um determinado evento que serão observadas (LEITE, 2009).

3. Pesquisa quantitativa: são utilizadas quando o resultado for expresso em números (LEITE, 2009).

4. Pesquisa qualitativa: quando seus valores são expressos por atributos. Exemplo: gênero masculino ou feminino (LEITE, 2009).

Com base nos tipos de pesquisa, podemos observar que se o objeto de estudo for a maneira como as mulheres reagem quando estão dirigindo em dias de chuva, existirá a necessidade da aplicação da pesquisa qualitativa, pois será observado apenas o público do gênero feminino e, ao mesmo tempo, será necessária a pesquisa causal, que diagnosticará a relação causa e efeito que a chuva causa na forma que as mulheres conduzem seus veículos.

Se houver a necessidade de observar se existem buracos no sistema viário de determinada região, poderemos utilizar o método exploratório, que diagnosticará a sua existência ou não. Se existir a necessidade de quantificar o número de veículos que passa em determinada via, será indicado o método quantitativo. No contexto da pesquisa direcionada para a Engenharia de tráfego, existem os conceitos de classificação das contagens volumétricas.

a) Conceito de contagem normal: consiste em um método de pesquisa quantitativa, voltado para determinar o volume de tráfego em determinada via, independente do sentido de deslocamento dos veículos.

b) Conceito de contagem direcional: consiste em um método da pesquisa quantitativa, que tem como objetivo mensurar o volume de tráfego de determinada via, voltado apenas para uma direção. É utilizada para o estudo de viabilidade da colocação de semáforos.

c) Conceito de contagem de classificação: também utiliza o método quantitativo para diagnosticar os tipos de veículo que transitam por determinados tipos de vias.

d) Conceito de contagem de passageiros: utiliza métodos quantitativos e faz o diagnóstico de quantas pessoas, em média, estão

dentro dos veículos. É empregado para incentivar o compartilhamento entre proprietários de carros de passeio, com objetivo de evitar congestionamentos.

e) Conceito de contagem de pedestres: utiliza métodos quantitativos e causais para diagnosticar as relações de causa e efeito entre os pedestres e o tráfego de veículos. É empregado no estudo de tempo de sinais e sinais para pedestres.

f) Conceito de contagem sobe e desce: objetiva diagnosticar os pontos de ônibus mais solicitados. Normalmente os pontos de parada de ônibus mais solicitados podem potencializar o congestionamento das vias.

g) Conceito de contagem de bicicletas: esse conceito quantitativo e também qualitativo (estuda um público específico) é utilizado no estudo de implantação de ciclovias.

É importante destacar, conforme pode ser observado na Figura 3.27 que o controle do tráfego, na maioria das vezes, utiliza tecnologia de equipamentos que possuem detectores capazes de enviar impulsos elétricos para uma central que armazena os dados.

Figura 3.27 | Detectores de tráfego



Fonte: <<https://www.flatout.com.br/como-funcionam-os-radares-e-outros-aparelhos-de-fiscalizacao-eletronica/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

### Conceitos de volume, velocidade e densidade do tráfego

No contexto de Engenharia de tráfego, é importante entender a relação existente entre: volume, velocidade e densidade do tráfego.

a) Velocidade: é a relação da distância com uma unidade de tempo. O resultado será expresso em km/h.

b) Taxa de fluxo: é mensurada pelo número de veículos que

passam em um ponto da via durante um período inferior a uma hora (geralmente 15 minutos).

Nesse contexto, podemos afirmar que a economia de tempo, pelo aumento de velocidade, é uma medida dos benefícios proporcionados por investimentos nas vias.

c) Volume: é o número total de veículos que passam em um ponto ou trecho de uma faixa ou pista durante um período de tempo, conforme pode ser observado na Figura 3.28.

Figura 3.28 | Volume de tráfego



Fonte: <<http://www.autoentusiastas.com.br/2016/04/pesquisando-fluxo/>>. Acesso em: 21 out. 2016.

d) Densidade: é o número de veículos que ocupam uma extensão da via em determinado momento.

O conhecimento do valor da densidade permite que o nível de serviço da via possa ser calculado.



### Pesquise mais

Quer conhecer um pouco mais sobre formas voltadas para a melhoria do trânsito? Acesse o link abaixo:

MUDE.NU. 10 soluções de verdade para o trânsito. Disponível em: <<http://mude.nu/solucoes-reais-para-transito-10/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

## Trânsito nas grandes cidades

Todas as grandes cidades do mundo (e com a capital de São Paulo não poderia ser diferente) padecem com grandes congestionamentos, que reduzem a velocidade dos veículos a um nível assustador.

O caos - se é assim que devemos chamar - tem relação direta com a quantidade de veículos em circulação, que nos últimos anos cresceu em proporção geométrica dentro de um contexto de infraestrutura

que expandiu em proporção aritmética.

As grandes cidades possuem estruturas viárias centenárias, que não foram projetadas para o fluxo de veículos rodantes dos dias de hoje. A grande solução só poderá ser encontrada com a melhoria do transporte de massa.

### Exemplos de sucesso

Alguns países, até mesmo o Brasil, estão tentando equalizar o processo de mobilidade urbana com um sistema de transporte compatível com a realidade do século XXI e, nesse contexto, surgiram e surgirão ideias voltadas para a penalização dos veículos automotores, mais especificamente os automóveis.

Alguns exemplos:

a) Pedágio urbano: algumas metrópoles, como Londres e Milão, cobram tarifas de carros que circulam no centro da cidade. Um projeto dessa natureza está sendo estudado na capital de São Paulo, que em breve terá cobrança de pedágio para veículos particulares nas marginais dos rios Pinheiros e Tietê.

Os recursos coletados aumentarão a arrecadação do município e deverão ser alocados para a melhoria do transporte público.

b) Desmotorização: serão implantadas de forma compulsória em vários locais do planeta medidas coercitivas, com o objetivo de dificultar a aquisição, condução e manutenção de veículos particulares.

Na cidade de Manhattan, nos Estados Unidos, não existem estacionamentos. Em Munique, na Alemanha, só é permitida a construção de novos prédios se não tiverem garagem.

c) Sistema de cotas: em Cingapura foi implantado um limite de carros por família e cada licença pode custar algo no patamar de 21 mil reais. Com essa medida, Cingapura conseguiu reduzir o número de veículos em circulação em mais de 30%.

d) Vias e faixas exclusivas: Curitiba, no Brasil, e Bogotá, na Colômbia, são exemplos de cidades que priorizam o transporte público. Corredores exclusivos com ônibus modernos fazem parte do cotidiano

da cidade do Rio de Janeiro e a maioria da população passou a usar o carro apenas para momentos de lazer.

e) Investimento em transporte de trilhos: o transporte rodoviário que predomina no Brasil é considerado nos países ricos como um modelo urbano condenado. É de vital importância um investimento em veículos que transitam sobre trilhos.

f) Construção de ciclovias: existe, na cidade do Rio de Janeiro, com 235 quilômetros, a maior malha de ciclovias do Brasil, porém a má conservação das pistas, o trânsito feroz e o perigo de assalto são alguns dos obstáculos enfrentados pelos ciclistas na cidade.

g) Criação do transporte hidroviário: é comum encontrarmos na Inglaterra embarcações com passageiros percorrendo o rio Tamisa, que já foi mais poluído que o Rio Tietê, no trecho em que passa pela cidade de São Paulo.

Figura 3.29 | Transporte hidroviário de passageiros em Londres



Fonte: <<http://trucoslondres.com/barco-londres/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

h) Criação de multa positiva: o motorista que estiver dirigindo com poucos passageiros em locais pré-estabelecidos poderá ser multado. Essa medida coercitiva com certeza incentivar a carona solidária. Na Coreia do Sul, esse sistema foi implantado no ano de 1996. Resultado: quantidade de veículos caiu em 34% ao mesmo tempo em que a velocidade média dos carros subiu em 10 km/h (DIAS, 2011).

i) Incentivos fiscais: na Alemanha, um alemão interessado em obter a carteira de habilitação é obrigado a pagar uma taxa de dois mil euros, sem contar tributos que incidem na compra e manutenção dos veículos.

Em suma, podemos afirmar que existe uma tendência mundial para uma redução drástica dos chamados carros de passeio e, no Brasil, que há graves problemas de infraestrutura do transporte de massa, a

solução será feita de maneira paulatina.

Em um primeiro instante, tornará proibitivo nos grandes centros a aquisição e manutenção dos carros de passeio e, em um segundo instante, será investido na infraestrutura do transporte de massa.



**Refleta**

Faremos uma pausa para reflexão:

O governo, ao invés de incentivar o transporte coletivo e bicicletas, viu como uma das maneiras de escapar da crise de 2008 a redução do imposto sobre produtos industrializados, beneficiando diretamente a venda de carros.

### Monotrilho

É uma estrutura ferroviária constituída por um único trilho, diferente das ferrovias tradicionais que possuem dois trilhos paralelos. Ele tem capacidade de transportar até 48 mil passageiros por hora. Essa capacidade pode ser alcançada graças ao sistema automático de controle de tráfego,

que permite um intervalo de circulação entre trens de até 75 segundos.

Cada composição é composta por sete carros, com 86 metros de comprimento por 3,15 metros de largura e capacidade para transportar mais de 1.000 passageiros por viagem.

Os trens contam com um sistema de ar-condicionado, interligação entre carros, operação automática (sem a necessidade de operador no veículo, seguindo tendência mundial) e sistema de câmeras com monitoramento em tempo real.

Cada carro possui quatro portas (duas em cada lateral).

Na capital de São Paulo, conforme ilustra a Figura 3.30, já está circulando em caráter experimental uma linha de trem suspenso (monotrilho), que vai da estação Vila Prudente até a estação Oratório, com extensão de 2,9 quilômetros.

O projeto de forma plena terá início com parceria público/privada a partir do ano de 2016.

Figura 3.30 | Monotrilho-SP



Fonte: <<http://viatrolebus.com.br/2014/04/seguem-os-testes-com-o-monotrilho-na-vila-prudente/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

O projeto, que veio para ficar, é visto com bons olhos por grande parte da população, mas pelo fato do trem ser aéreo, os profissionais em urbanismo temem pela influência negativa que poderá proporcionar à arquitetura da cidade.

## Uber

Conforme você pode observar na Figura 3.31,. Uber é uma empresa multinacional norte-americana, prestadora de serviços eletrônicos na área do transporte privado urbano, baseada em tecnologia disruptiva em rede, que pode ser usada com um aplicativo *E-hailing*, que oferece um serviço semelhante ao táxi tradicional, conhecido popularmente como serviços de carona remunerada.

Figura 3.31 | Uber



Fonte: <<http://embarqueprioritario.com/2015/05/13/como-e-por-que-usar-uber-em-vez-do-taxi-convenacional/>>. Acesso em: 22 out. 2016.



## Assimile

Uber é uma empresa de tecnologia na área do transporte privado urbano, baseada em tecnologia disruptiva em rede, na qual o prestador do serviço de transporte é o motorista, que também é o proprietário do veículo.

Com a chegada do sistema Uber na cidade, os serviços se multiplicaram. Com poucos cliques no celular, é possível chamar de moto táxi a modelos blindados. E toda essa disputa entre as empresas gerou um efeito que chegou ao bolso de quem está na outra ponta: os consumidores finais. O trajeto entre o largo Santa Cecília e a Avenida Paulista, na região central, custa cerca de R\$ 15 no táxi e R\$ 7,68 no Uber. O Uber está fazendo com que muitas pessoas deixem o carro na garagem e se desloquem de um lugar para outro apenas com a utilização de um aplicativo.



## Exemplificando

Uber é um aplicativo coordenado por uma empresa norte-americana que coloca em contato direto o prestador de serviço de transporte privado com o usuário cadastrado no sistema.



## Faça você mesmo

Os trens da CPTM podem atingir velocidades acima de 100 Km/h mas por transportarem passageiros e não oferecerem a segurança que os trens do metrô oferecem, percorrem a malha ferroviária com velocidade média de 60 Km/h. Com base nessa informação, pesquise sobre o tema para ratificar a afirmativa.

## Sem medo de errar

Para maior vivência e conhecimento do setor de transportes, no início da seção, você foi colocado diante da seguinte situação-problema:

São Paulo é uma cidade antiga, com ruas e avenidas construídas há mais de 50 anos e, apesar de ter expandido para localidades mais distantes, conhecidas como periferia, apresenta em sua arquitetura um número significativo de prédios que possuem moradores proprietários de veículos.

A cidade, que a cada dia se torna mais verticalizada, em termos de habitação, convive com uma frota, que segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), está na magnitude 7,98 milhões de veículos.

Você, como analista do setor de transporte municipal da cidade de São Paulo, terá que apresentar uma proposta imediata, voltada para o aumento de 40% da velocidade do tráfego nas vias urbanas, com a infraestrutura existente.

Resolução comentada:

Após efetuar a leitura do conteúdo desta seção, você procurou averiguar se na prática está sendo efetuado o que a teoria recomenda.

Foi diagnosticado que a cidade de São Paulo, segundo dados do IBGE, tinha, nos anos 1960, 4.739.406 habitantes e atualmente, mais precisamente nos anos 2010, apresenta um contingente populacional na magnitude de 19.683.975 moradores.

Comparando esses dados com as avenidas antigas que o município possui, observou que o aumento populacional das últimas décadas afetou de forma drástica a mobilidade urbana e, conseqüentemente, o fluxo viário.

O caos - se é assim que devemos chamar - tem relação direta com a quantidade de veículos em circulação, que nos últimos anos cresceu em proporção geométrica dentro de um contexto de infraestrutura, que expandiu em proporção aritmética.

Chegou à conclusão de que a grande solução imediata com os recursos de infraestrutura existentes só poderá ser encontrada com a melhoria do transporte de massa, aliada a medidas coercitivas com relação ao tráfego dos carros de passeio.

Observando as grandes cidades do mundo com problemas viários semelhantes à cidade de São Paulo, como é o caso de Londres e de Milão, foi constatado que a cobrança de pedágio nas principais vias que fazem parte do perímetro urbano nas duas cidades desencadeou a diminuição do fluxo de veículos.

Com base nessa realidade, a implantação de postos de pedágio

nas marginais dos rios Tietê e Pinheiros já está sendo estudada e a ideia deverá ser implementada em breve. A presença dos pedágios nas marginais, aliada à conclusão do rodoanel Mário Covas, com certeza desencadeará um efeito redutor sobre o fluxo de veículos naquele local.

A possibilidade de paulatinamente outros pedágios serem implantados em vias urbanas, como nas avenidas Vinte e Três de Maio, Juntas Provisórias, Radial Leste e outras não está descartada. Os recursos da arrecadação seriam deslocados para a melhoria do transporte público.

Outra medida que poderá ser implantada será a manutenção do rodízio de veículos já existente aliado à criação da multa positiva para motoristas que estiverem dirigindo em locais pré-determinados e com menos de dois passageiros no veículo. Dessa forma, a carona solidária deverá aumentar.

Outro fator que foi detectado está na necessidade do alinhamento dos horários dos veículos de transporte de massa, que estão em descompasso. Equalizando os horários do transporte de massa, apoiado no modelo britânico, os deslocamentos serão mais rápidos e eficazes.

A presença do aplicativo Uber já afetou de maneira direta a classe média (usuária de carros de passeio) e fará com que muitos proprietários de veículos passem a utilizar o modelo conjugado metrô/Uber ou metrô/táxi, da mesma forma como já está em franco crescimento a relação metrô/bicicletas.

Carros de passeio deverão ser utilizados apenas para lazer e o número de motocicletas em circulação poderá aumentar.

Com essas propostas, possivelmente a velocidade média do trânsito da cidade de São Paulo, que segundo dados da CET é de 15 quilômetros/hora, poderá tranquilamente aumentar em 40% e atingir a média de 21 quilômetros horários.



## Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em um bom arcabouço teórico e, sempre que possível, apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não se esquecendo da presença de números. Dados numéricos incorporam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



## Lembre-se

As grandes metrópoles só conseguirão sucesso no processo da mobilidade urbana com investimentos em transportes de massa. Transportes de massa com elevado grau de qualidade descartam a necessidade da utilização de carros de passeio.



## Vocabulário

**Disruptiva:** que provoca ou pode causar disrupção, ou seja, que acaba por interromper o seguimento normal de um processo.

**Montante e Jusante:** é um termo oriundo da navegação fluvial que migrou para a Logística. Montante representa para frente e jusante, para trás.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com as de seus colegas.

#### LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO

#### 1. Competência geral

Conhecer os conceitos de Engenharia de tráfego e saber aplicá-los, permitindo ao aluno a possibilidade de atuação neste campo e inserir o contexto global da Logística, possibilitando ao aluno desenvolver maneiras para soluções na área de transporte e Logística: distribuição, operação e serviços.

|   |   |
|---|---|
| <p><b>2. Objetivos de aprendizagem</b></p>      | <p>Entender as características do fluxo de veículos e velocidade que eles atingem durante o processo operacional.<br/>         Conhecer relação existente entre velocidade e densidade do tráfego.<br/>         Entender as diretrizes básicas do planejamento voltado para projetos pertinentes aos planos de circulação do tráfego e pesquisas de tráfego.<br/>         Avaliar os planos de circulação do tráfego.</p>   |
| <p><b>3. Conteúdos relacionados</b></p>         | <p>Classificação funcional das vias urbanas; características do tráfego; sistema viário e classificação das vias.</p>   |
| <p><b>4. Descrição da situação-problema</b></p> | <p>Nas grandes capitais, os sistemas viários estão entrando em colapso, em virtude do volume excessivo de automóveis circulando pelas ruas. Sabemos que nem todas as localidades possuem recursos suficientes para a implantação de metrô, mesmo assim, medidas voltadas para estimular os cidadãos a abdicarem do carro em prol do transporte coletivo se fazem necessárias. Você, como engenheiro de tráfego, está encarregado de apresentar uma sugestão para estimular os motoristas de carro a deixarem seus veículos em casa e passarem a usar o transporte público.</p>  |
| <p><b>5. Resolução da situação-problema</b></p> | <p>Nas grandes cidades, a velocidade média dos automóveis gira em torno de 12 km/h, fato que leva ao estresse qualquer motorista que precisa do carro para satisfazer suas necessidades de mobilidade urbana. Como engenheiro de tráfego, apresentaria a única solução capaz de estimular o proprietário de carros de passeio a abdicar destes em prol do transporte público. A solução seria investir na construção de terminais de BRTs seguindo o modelo implantado em Curitiba-PR. O cidadão, percebendo que existe a opção de fazer o percurso que necessita, utilizando o transporte público com conforto e em espaço de tempo mais curto do que faria com seu carro, com certeza optaria por deixar seu veículo na garagem. Essa solução foi aplicada em Bogotá, na Colômbia, com sucesso.</p> |



## Assimile

Aprofunde seus conhecimentos sobre o sistema de transporte implantado em Curitiba-PR lendo a seguinte matéria:

G1. Sistema de transporte de Curitiba é copiado por mais de 80 países. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/respirar/noticia/2011/04/sistema-de-transporte-de-curitiba-e-copiado-por-mais-de-80-paises.html>>. Acesso em: 20 out. 2016.



## Atenção

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes que foram abordados nesta seção, pois isso facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

## Faça valer a pena

**1.** Um sistema pode ser fragmentado em partes e, no caso do tráfego de veículos, é fundamental a presença de microunidades viárias.

Em Engenharia de tráfego, as microunidades viárias são conhecidas pelo nome de:

- a) Ruas.
- b) Avenidas.
- c) Ciclovias.
- d) Passarelas.
- e) Pontes.

**2.** As cidades fazem parte de um complexo sistema integrado de Engenharia, que na maioria das vezes proporcionam à população a acessibilidade aos mais diversos serviços. Nesse cenário, o transporte coletivo é de suma importância para o gerenciamento do sistema viário.

Com base nessa informação, podemos afirmar que:

- a) Bom sistema de transporte coletivo apresenta aumento na quantidade de carros de passeio.
- b) Bom sistema de ciclovias apresenta aumento na quantidade de carros.
- c) Bom sistema de transporte coletivo apresenta queda na quantidade de carros de passeio.
- d) Bom sistema de metrô apresenta aumento na quantidade de carros de passeio.
- e) Bom sistema de monotrilhos apresenta aumento na quantidade de carros de passeio.

**3.** A Engenharia de tráfego estuda e trabalha com uma série de variáveis. Com base nessa informação, observe as alternativas a seguir:

I - Pesquisa exploratória é conduzida para esclarecer e definir a natureza de um problema e, nesse tipo de pesquisa, o explorador vai a campo com o objetivo de diagnosticar todas as variáveis que puder encontrar.

II – Pesquisas quantitativas são utilizadas quando os resultados destas forem expressos em números.

Assinale a alternativa correta:

- a) As duas afirmativas estão corretas.
- b) As duas afirmativas estão incorretas.
- c) A afirmativa I está correta e a afirmativa II está incorreta.
- d) A afirmativa I está incorreta e a afirmativa II está correta.
- e) As afirmativas não têm relação com a disciplina Engenharia de tráfego.

# Referências

Departamento Estadual de trânsito de São Paulo. DETRAN. Disponível em: <<https://www.detran.sp.gov.br/wps/wcm/connect/portaldetran/detran/detran/estatisticatransito/sa-frotaveiculos/d28760f7-8f21-429f-b039-0547c8c46ed1>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

DIAS, M. A. **Logística, transporte e infraestrutura**: armazenagem, operador logístico, gestão via TI, multimodal. São Paulo: Atlas, 2012.

HARA, C. M. **Logística: armazenamento, distribuição e trade marketing**. Campinas: Editora Alínea, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=355030>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

LEITE, A. C. **Tecnologia em gestão de Marketing para pequenas e médias empresas**. Valinhos: Anhanguera, 2009.

LESTER, A. H.; NICHOLAS, J. G.; ADEL, W. S. **Engenharia e infraestrutura de transportes**. São Paulo. Cengage, 2011.

# Transporte urbano

### Convite ao estudo

Caro acadêmico, nesta unidade, estudaremos as características do transporte urbano como um todo. Para que você tenha conhecimento prático do conteúdo abordado, será apresentada, no parágrafo a seguir, uma situação-problema real e, nela, terá condições de exercitar suas habilidades sobre o tema.

O crescimento da cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, foi planejado com o objetivo de privilegiar o transporte coletivo em detrimento do transporte individual. Com um sistema baseado no uso do transporte público, Curitiba não precisou investir de forma maciça em infraestrutura de viadutos para desafogar o tráfego da cidade que está na magnitude de um milhão e 100 mil veículos. O resultado desse planejamento, que teve início nos anos 1970 e atingiu o auge nos anos 1990, manteve a beleza da arquitetura da cidade, transformando-a em referência nacional no que se refere ao transporte de massa. O sistema foi planejado com a implantação de faixas centrais, conhecidas pelo nome de canaletas exclusivas, por onde trafegam ônibus articulados com capacidade para transportar até 230 passageiros e que, na maioria das vezes, convivem com uma via expressa do lado direito e outra do lado esquerdo, com mão única, para o deslocamento rápido dos carros de passeio. Além da interligação por ônibus expressos, os terminais são providos de ônibus de menor porte, responsáveis pela ramificação secundária do sistema e que atendem aos passageiros dos bairros próximos aos terminais. Atualmente, o sistema está integrado com 13 municípios da Região Metropolitana. Ao todo, cerca de dois milhões e 300 mil passageiros utilizam, todos os dias, os quase dois mil ônibus que percorrem 480 mil quilômetros a cada 24 horas. A sinalização horizontal da cidade é constituída de pintura de faixas demarcatórias e dispositivos

auxiliares que atendem às exigências da legislação de trânsito. A sinalização existente nas vias urbanas é constituída de placas de pequenas dimensões, implantadas nas laterais das vias públicas.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (ano), Curitiba possui 76 bairros distribuídos entre nove regiões administrativas. Nesse contexto, o crescimento da população da cidade é acompanhado na mesma proporção pela expansão dos serviços de transporte coletivo. Assim como em outras regiões do país, o município apresenta em seu cotidiano acidentes de trânsito dos mais diversos tipos, além de atropelamentos oriundos da distração dos pedestres no momento de atravessar as ruas e casos de embriaguez.

Para exercitar suas habilidades, você será inserido na condição de analista da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba em três situações-problema, que deverão ser resolvidas ao longo das seções desta unidade. Após as resoluções, situações-problema, você deverá concluir a atividade apresentando um diagnóstico sobre o questionamento desta unidade: O modelo de transporte existente em Curitiba, considerado referência nacional, atingiu o ponto de saturação?

# Seção 4.1

## Sinalização e classificações

### Diálogo aberto

Caro acadêmico, nesta seção, estudaremos o sistema de sinalização concomitantemente com suas classificações.

A sinalização horizontal de Curitiba é constituída de pintura de faixas demarcatórias e dispositivos auxiliares que atendem às exigências da legislação de trânsito. A sinalização existente nas vias urbanas é formada por placas de pequenas dimensões, implantadas nas laterais das vias públicas.

Você, como analista da Secretaria Municipal de Trânsito do município, terá que apresentar uma proposta voltada para a melhoria da sinalização horizontal e vertical das vias, com o objetivo de facilitar o deslocamento dos veículos.

### Não pode faltar

A sinalização de trânsito faz parte do nosso cotidiano de tal forma que muitas vezes nem percebemos a sua existência. Com certeza você já passou diante das sinalizações localizadas nas vias sem ter tido a percepção da importância do que estava lá.

Sem a presença da sinalização, regulamentada pelo Código de Trânsito, o processo de mobilidade urbana seria muito difícil, pois são os sinais que advertem, orientam, regulam e controlam o fluxo dos veículos, bem como o de pedestres.

Os sinais de trânsito são classificados em duas categorias:

a) Sinalização horizontal: consiste em demarcações realizadas no solo das vias. Exemplo: faixas para a travessia de pedestres.

b) Sinalização vertical: consiste em demarcações voltadas para a orientação do fluxo viário, que ficam acima do solo. Exemplo: semáforos.

Não podemos deixar de ressaltar que tanto a sinalização

horizontal como a vertical, além de auxiliarem na mobilidade urbana, são monitoradas pelas autoridades responsáveis pelo fluxo viário. Nesse contexto, conforme pode ser observado na Figura 4.1, é comum encontrarmos a presença de monitoramento, que pode ser representado pela autoridade em loco, exercendo a função de fiscalização ou por instrumentos de alta tecnologia, colocados em pontos estratégicos com a finalidade de punir, quase sempre com multa, os infratores.

Figura 4.1 | Indicação de monitoramento na via



Fonte: <<http://www.campinas.sp.gov.br/noticias-integra.php?id=23341>>. Acesso em: 4 nov. 2016.

### Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização localizada nas vias e consiste na presença de placas colocadas em posição vertical, com o objetivo de orientar pedestres e condutores de veículos com relação a condições específicas do local em que estão instaladas.

As placas de sinalização ficam suspensas em pontos estratégicos, transmitindo mensagens em caráter temporário ou permanente com a finalidade de evitar a ocorrência de acidentes.

É comum encontrarmos nelas símbolos ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

As placas de sinalização vertical podem ser classificadas segundo suas funções, que podem ser de:

a) Regulamentar as obrigações, limitações e proibições pertinentes ao uso das vias.

b) Advertir os condutores com relação a fatos existentes nos locais onde estão instaladas.

c) Indicar direções voltadas para a orientação dos condutores de veículos.

Na implantação da sinalização vertical de trânsito, alguns princípios devem ser observados:

a) Legalidade: consiste em obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro e à legislação complementar.

b) Suficiência: mostrar com perfeição o que, realmente, os condutores de veículos e pedestres precisam saber.

c) Padronização: seguir um padrão previamente estabelecido.

d) Clareza: transmitir a mensagem de forma clara e objetiva.

e) Precisão: ser compatível com as mensagens transmitidas para ganhar a confiabilidade de quem lê.

f) Visibilidade: ser vista em tempo hábil para que o motorista possa ter reação dentro do tempo previsto.

g) Manutenção: estar limpa e em bom estado de conservação, pois somente dessa forma conseguirá justificar o objetivo de sua instalação.

#### Sinalização Vertical de Advertência

A sinalização vertical de advertência pode ser desmembrada de acordo com três situações:

a) Sinalização de advertência propriamente dita.

b) Informações complementares aos sinais de advertência.

Sinais de advertência: segundo o Código de Trânsito Brasileiro, existem atualmente 69 sinais de advertência, utilizados conforme pode ser observado na Figura 4.2, para orientar os usuários das vias com relação a trechos críticos.

Figura 4.2 | Placas de advertência



Fonte: <[http://aimore.net/placas/placas\\_advertencia\\_aimore.html](http://aimore.net/placas/placas_advertencia_aimore.html)>. Acesso em: 5 nov. 2016.

Sinalização especial de advertência: são sinais desenvolvidos, conforme pode ser visto na Figura 4.3, para situações específicas para motoristas e, como mostra a Figura 4.4, para situações específicas para pedestres.

Figura 4.3 | Placa específica para motoristas



Fonte: <[http://www.tiliasnews.com/2013\\_01\\_10\\_archive.html](http://www.tiliasnews.com/2013_01_10_archive.html)>. Acesso em: 6 nov. 2016.

Figura 4.4 | Placa específica para pedestres

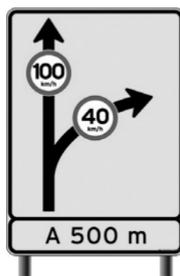


Fonte: <[http://aimore.net/placas/placa\\_A\\_pedestres\\_2.html](http://aimore.net/placas/placa_A_pedestres_2.html)>. Acesso em: 5 nov. 2016.

Informações complementares aos sinais de advertência: conforme pode ser observado na Figura 4.5, são sinalizações específicas para rodovias ou avenidas de trânsito rápido.

É importante destacar que em locais onde não existe iluminação própria, as placas devem ser retrorreflexivas.

Figura 4.5 | Placa específica para rodovias



Fonte: <[http://aimore.net/placas/placa\\_A\\_transito\\_rap\\_1.html](http://aimore.net/placas/placa_A_transito_rap_1.html)>. Acesso em: 5 nov. 2016.



Pesquise mais

Conheça um pouco mais sobre sinalização vertical: TRÂNSITO IDEAL. **Sinalização de trânsito**. Disponível em: <<http://www.transitoideal.com.br/pt/artigo/4/educador/49/sinalizacao-de-transito>>. Acesso em: 6 nov. 2016.

### Características dos sinais de advertência

Os sinais de advertência, de acordo com o Quadro 4.1, devem obrigatoriamente possuir placas quadradas, com cores amarela e preta, conforme pode ser observado na Figura 4.6.

Quadro 4.1 | Características dos sinais de advertência

| Local        | Cor     |
|--------------|---------|
| Fundo        | Amarela |
| Símbolo      | Preta   |
| Orla interna | Preta   |
| Orla externa | Amarela |
| Legenda      | Preta   |

Fonte: elaborado pelo Autor.

Figura 4.6 | Placa de advertência: cuidado com a cerca



Fonte: <[http://pesquisa.la/wiki/Placa\\_de\\_tr%C3%A2nsito](http://pesquisa.la/wiki/Placa_de_tr%C3%A2nsito)>. Acesso em: 6 nov. 2016.

## Materiais das placas

Os materiais mais indicados para a confecção das placas de sinalização são: aço, alumínio, plásticos reforçados e madeira imunizada.

Os suportes das placas de sinalização devem ser dimensionados e fixados de acordo com o peso de cada uma e também dos fatores externos existentes no local, como o vento e outros fatores que possam comprometer a sustentabilidade delas.

É importante destacar que os suportes devem ser resistentes não apenas para garantir a sustentação, mas também precisam ser resistentes o suficiente, conforme

ilustra a Figura 4.7, para evitar que elas se movimentem para os lados, para cima ou para baixo.

Figura 4.7 | Placa com suporte modelo coluna dupla



Fonte: <<http://www.sinaltrans.com.br/produtos/detalhes/suporte-para-fixacao-de-placas>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

Existem situações em que as placas podem ser sustentadas por instalações já existentes, como os postes de iluminação.

Por questão de visibilidade e também de segurança, é recomendável, quando possível, que estruturas de viadutos, pontes e passarelas sejam utilizadas como base de sustentação, desde que sejam mantidos livres os espaços para passagem dos veículos.

## Manutenção das placas de sinalização

A eficácia de um sistema de sinalização tem relação direta com a manutenção das placas colocadas nas vias da localidade em que

foram instaladas. Placas em mal estado de conservação perdem sua função básica de sinalização, induzem os usuários ao desrespeito e comprometem o sistema viário como um todo.

Manter o sistema de sinalização em condições satisfatórias remete às autoridades a importância de ter as placas limpas e em posição apropriada para evitar situações como a que podemos observar de forma clara na Figura 4.8.

Figura 4.8 | Placas de sinalização em estado de conservação insatisfatório



Fonte: <<http://www.perfilnews.com.br/ate-r-57-milhoes-sera-investido-na-sinalizacao-de-rodovias-que-passam-por-tres-lagoas>>. Acesso em: 7 nov. 2016.

As placas de sinalização devem, por exigência legal, ser colocadas sempre no lado direito da via, na posição vertical, com um ângulo de 95 graus no sentido do fluxo de tráfego, para que a visibilidade e segurança não sejam comprometidas.

Nas vias de trânsito rápido, recomenda-se a colocação de placas com intervalos de 100 metros umas das outras, para facilitar a leitura pelos motoristas que estão se deslocando em alta velocidade.

É importante destacar que as placas devem ter afastamento padrão de 0,30 metros das vias em trechos retos e 0,40 metros em trechos com curva.

No caso das placas suspensas, a altura livre mínima em relação à pista, conforme Figura 4.9, deve ser de 5,50 metros.

Figura 4.9 | Placa suspensa em avenida



Fonte: <<https://goo.gl/AbjUvX>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

As placas verticais devem ser instaladas a uma distância de 1,20 metros das vias e as placas suspensas a 1,80 metros, para evitar colisão de veículos com elas.

É de fundamental importância destacar que de acordo com o desenho da via e do local onde as placas serão instaladas (via rural ou via urbana), a distância e a altura das placas podem sofrer algum tipo de variação, o que nos remete a consultar as autoridades competentes no instante em que existir alguma dúvida sobre a instalação de qualquer tipo de sinalização vertical.

### Sinalização semafórica

A sinalização semafórica é um subsistema da sinalização viária que compõe de indicações luminosas, acionadas de forma alternada ou intermitente, através de sistema elétrico eletrônico, cuja função é controlar o deslocamento de veículos e o de pedestres.

Ela pode ser dividida em dois grupos:

- a) Sinalização semafórica de regulamentação.
- b) Sinalização semafórica de advertência.

Sinalização semafórica de regulamentação: foi desenvolvida com a finalidade de realizar o controle do trânsito nos cruzamentos ou seções de vias, com utilização de indicações luminosas.

Características:

Compõe-se de indicações luminosas de cores preestabelecidas, agrupadas em um único conjunto, dispostas verticalmente ao lado da via ou suspensas sobre ela, podendo, neste caso, ser fixadas horizontalmente.

No caso do controle de pedestres, apresentam, também, algumas características:

- a) Cor vermelha fixa: indica que os pedestres não podem atravessar.
- b) Cor vermelha intermitente: sinaliza para os pedestres que estão atravessando a rua que o tempo está se esgotando.
- c) Cor verde: sinaliza que os pedestres podem atravessar.

No caso do controle dos veículos, apresentam outras características:

- a) Cor vermelha fixa: indica obrigatoriedade de parar.
- b) Cor vermelha intermitente: assinala que a fase em que os pedestres podem atravessar está a ponto de terminar.
- c) Cor amarela: indica “atenção”. Neste caso, o condutor deve parar o veículo, se perceber que está diante de uma situação de perigo. Em caso de normalidade, os motoristas normalmente aceleram e seguem pela via.
- d) Cor verde: indica permissão de prosseguir com o veículo.

É importante destacar que a lente dos semáforos é circular e deve ter diâmetro entre 200 a 300 mm. No caso da sinalização para pedestres, possui desenho quadrado, com lado mínimo de 200 mm.

Conforme pode ser observado na Figura 4.10, os semáforos precisam acender obedecendo a sequência verde, amarelo, vermelho e retornar ao verde para o início da nova sequência.

Figura 4.10 | Semáforos para veículos



Fonte: <<https://goo.gl/QknSWi>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

Sinalização semafórica de advertência:

A sinalização semafórica de advertência tem a função de advertir os motoristas para situações de perigo. O condutor diante de uma sinalização de emergência deve reduzir a velocidade do veículo.

Características:

A sinalização de advertência é composta de uma ou de duas luzes de cor amarela, cujo funcionamento é intermitente.

É importante destacar a existência de semáforos de três fases. Nesse caso, a sinalização lateral é indicada pela cor das setas.

Sinalização horizontal

É um subsistema da sinalização viária que utiliza linhas, marcações, símbolos e legendas pintadas ou colocadas sobre o pavimento das vias.

A sinalização horizontal tem como finalidade orientar os condutores de veículos nas ruas, avenidas e estradas com o objetivo principal de evitar a ocorrência de acidentes.

### **Importância da sinalização horizontal:**

a) Permite o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso.

b) Aumenta a segurança em condições adversas, tais como: neblina, chuva e noite.

c) Contribui para a redução de acidentes.

d) Transmite mensagens aos condutores e pedestres.

Apresenta, também, algumas limitações:

a) Reduz a durabilidade, quando sujeita a tráfego intenso.

b) Visibilidade deficiente, quando sob neblina, pavimento molhado, sujeira ou quando houver tráfego intenso.

### **Características da sinalização horizontal**

A sinalização horizontal é normatizada com padrões que vão desde

a cor da pintura até as demarcações no pavimento. Com relação ao padrão de traçado, pode ser:

a) Contínuo: são linhas sem interrupção que demarcam o trecho da via, mostrando que a ultrapassagem é proibida.

b) Tracejado ou seccionado: são linhas interrompidas com espaçamento de extensão igual, orientando a possibilidade da ultrapassagem.

c) Símbolos e legendas: são informações escritas ou desenhadas no pavimento, conforme pode ser observado na Figura 4.11, que mostra uma faixa de pedestre ao lado da mensagem de pare.

Figura 4.11 | Faixa de pedestre com alerta de parada



Fonte: <<http://www.sinalis.com.br/sinalizacao-horizontal>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

### **Cores da sinalização horizontal:**

a) Amarela: utilizada na regulação de fluxos de sentidos opostos e na delimitação de espaços proibidos.

b) Vermelha: utilizada quando é necessário desencadear contraste entre a cor da demarcação e o pavimento.

c) Branca: demarca o trânsito no mesmo sentido.

d) Preta: diferencia o pavimento da pintura.

e) Azul: demarca o pavimento, indicando que é para uso de pessoas com deficiência física, conforme pode ser observado na Figura 4.12.

Figura 4.12 | Sinalização de pavimento, para uso de pessoas com deficiência física



Fonte: <[http://www.istockphoto.com/br/foto/wheel-chair-parking-space-gm640025634-115701477?st=\\_p\\_estacionamento%20cadeirante%20](http://www.istockphoto.com/br/foto/wheel-chair-parking-space-gm640025634-115701477?st=_p_estacionamento%20cadeirante%20)>. Acesso em: 8 mar. 2017.



Refleta

Faremos uma pausa para reflexão:

As sinalizações horizontais necessitam de manutenção realizada de maneira intensa, pois pelo fato de estarem no pavimento, são suscetíveis a grandes desgastes. Reflita sobre a complexidade da manutenção desse tipo de sinalização.

### Sistema de pintura na sinalização horizontal

a) A tinta a ser aplicada na demarcação viária deve ser específica para uso em superfície betuminosa ou de concreto de cimento.

b) A pintura deve ser feita com a utilização do processo de aspersão pneumática, com equipamento automático ou manual, conforme o tipo de pintura que deverá ser executada.

c) O material utilizado na pintura precisa ter características antiderrapantes e deve estar pronto para ser aplicado nas seguintes condições:

- Temperatura ambiente, de 10°C a 40°C.
- Umidade relativa do ar até 90%.
- Suportar temperatura de até 80°C.

d) A tinta utilizada na pintura dos pavimentos precisa ser produzida

em condições para ser aplicada por máquinas apropriadas, conforme ilustra a Figura 4.13, e vir na viscosidade especificada.

Figura 4.13| Sistema de pintura nas rodovias



Fonte: <<http://www.sinaway.com.br/servicos/sinalizacao-horizantal/>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

e) O processo de pintura precisa cobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação ao tráfego no período máximo de tempo de 30 minutos, conforme pode ser observado na Figura 4.14.

Figura 4.14 | Pintura em processo de secagem



Fonte: <<http://atilalemos.com.br/2014/03/prefeito-determina-pintura-de-faixas-e-sinalizacao-noturna/>>. Acesso em: 5 nov. 2016.



### Assimile

No sistema em que está presente a Engenharia de tráfego, é comum encontrarmos situações em que a sinalização horizontal e vertical se faz necessária para dar segurança ao sistema de transporte como um todo.



## Faça você mesmo

O sistema de manutenção de semáforos nas grandes cidades normalmente é feito por empresas especializadas, contratadas pelos órgãos públicos da localidade. Sabemos que semáforos antigos costumam apresentar problemas operacionais com frequência superior às apresentadas por equipamentos novos.

Você, na condição de secretário municipal dos transportes de uma localidade, continuaria gastando com frequência dinheiro com manutenção de semáforos antigos ou desembolsaria recursos financeiros em magnitude um pouco maior com aquisição de semáforos novos?



## Exemplificando

Sinalização horizontal significa que as demarcações são colocadas no pavimento das vias e sinalização vertical significa que os sinais de alerta são colocados de maneira suspensa, de preferência na vertical.

## Sem medo de errar

No início de nossa atividade, foi apresentada uma situação-problema:

A sinalização horizontal de Curitiba é constituída de pintura de faixas demarcatórias e dispositivos auxiliares que atendem às exigências da legislação de trânsito. A sinalização existente nas vias urbanas é formada por placas de pequenas dimensões, implantadas nas laterais das vias públicas.

Você, como analista da Secretaria Municipal de Trânsito do município, terá que apresentar uma proposta voltada para a melhoria da sinalização horizontal e vertical das vias, com o objetivo de facilitar o deslocamento dos veículos.

Resolução comentada:

Como analista da Secretaria Municipal de Trânsito da cidade de Curitiba, você ficou com a incumbência de apresentar um projeto de melhoria para um sistema que é considerado por órgãos oficiais como referência nacional. Dessa forma, teve conhecimento do relatório da *Companhia Sinalize*, elaborado pela ONG *Mobilize Brasil*, que

colocou Curitiba em primeiro lugar no ranking nacional de sinalização e observou nos relatórios da *Companhia Sinalize* que o sistema de sinalização das ciclovias, ruas, avenidas e rodovias do município beiram o que podemos chamar de perfeição, mas na condição de responsável por um projeto de melhoria, percebeu que algo deveria ser adicionado a esse sistema, considerado mais do que satisfatório e, nesse contexto, apresentou as seguintes sugestões:

a) Intensificar o trabalho de limpeza das placas com a utilização de um caminhão plataforma, equipado com lavadora, tanque com água e produtos de limpeza.

b) Melhorar a sinalização nas passagens de nível das vias férreas, para evitar o choque entre trens e veículos automotores.

c) Aperfeiçoar o sistema de vistoria com relação à substituição de placas de sinalização danificadas por ação de vândalos.

d) Substituir semáforos com mais de cinco anos de uso por sinaleiros novos.

e) Aplicar a substituição de lâmpadas incandescentes dos sinaleiros por semáforos com luz LED, semelhante aos experimentos realizados na cidade de São Carlos – SP. Esse procedimento com a lâmpada LED apresentará queda nos custos e nitidez da luz em dias de sol intenso.

f) Em casos especiais, mesclar a sinalização vertical com a sinalização horizontal para potencializar a atenção dos condutores de veículos.

Com essas medidas, ficou a certeza de que o que já é considerado bom poderá ficar melhor.



### Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em bom arcabouço teórico e, sempre que possível, apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não esquecendo-se da presença de números. Dados numéricos encorpam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



A sinalização horizontal e vertical foi idealizada para propiciar um processo seguro de mobilidade urbana, que só poderá apresentar sucesso dentro de um contexto em que pedestres e condutores de veículos tenham a sensibilidade de seguir regras e normas, obedecendo-as.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com as de seus colegas.

### Associação de trabalhadores

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Competência geral</b>              | Conhecer os conceitos de Engenharia de Tráfego e saber aplicá-los, permitindo ao aluno a possibilidade de atuação neste campo e inserir o contexto global da Logística, possibilitando ao aluno desenvolver maneiras para soluções na área de transporte e logística: distribuição, operação e serviços. |
| <b>2. Objetivos de aprendizagem</b>      | Entender a importância da sinalização do tráfego no contexto nacional.<br>Observar a complexidade da implantação do sistema de sinalização vertical e horizontal.<br>Entender a importância do processo de manutenção da sinalização vertical e horizontal.  |
| <b>3. Conteúdos relacionados</b>         | Sinalização semafórica; sinalização vertical e horizontal; classificação das demarcações utilizadas no sistema de sinalização; dispositivos luminosos de sinalização.  |
| <b>4. Descrição da situação-problema</b> | Você, na condição de analista da Secretaria Municipal de Trânsito da cidade de Curitiba, recebeu a incumbência de aumentar a vida útil dos semáforos, com consequente redução de custos.   |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>5. Resolução da situação-problema</b></p> | <p>Na condição de analista da Secretaria Municipal de Trânsito da cidade de Curitiba, você possui o objetivo de aumentar a vida útil dos semáforos, com consequente redução de custos e apresentará um projeto que já foi testado na cidade de São Carlos, localizada no interior do estado de São Paulo. O projeto consiste em substituir sinaleiros com luzes incandescentes, que possuem vida útil de 1.000 horas com consumo de 100 watts, por semáforos de luz LED, com vida útil de 80.000 horas e consumo de 10 watts.</p> |
|---|---|



### Assimile

Saiba mais sobre a implantação de luz LED nos semáforos, acessando o link abaixo: GOLDEN. LEDs proporcionam trânsito mais seguro aos pedestres. Disponível em: < <http://www.lampadagolden.com.br/mobile/releases/leds-proporcionam-transito-mais-seguro-aos-pedestres>>. Acesso em: 5 nov. 2016.



### Atenção

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes abordados nesta seção, pois isso facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

## Faça valer a pena

**1.** Sem a presença da sinalização, regulamentada pelo Código de Trânsito, o processo de mobilidade urbana seria muito difícil, pois são os sinais que advertem, orientam, regulam e controlam o fluxo dos veículos e concomitantemente o fluxo de pedestres.

Consistem em demarcações realizadas no solo das vias:

- Sinalização vertical.
- Sinalização transversal.
- Sinalização horizontal.
- Sinalização inclinada.
- Sinalização paralela.

**2.** Sem a presença da sinalização, regulamentada pelo Código de Trânsito, o processo de mobilidade urbana seria muito difícil, pois são os sinais que advertem, orientam, regulam e controlam o fluxo dos veículos e concomitantemente o fluxo de pedestres.

Consiste em demarcações voltadas para a orientação do fluxo viário, que ficam acima do solo:

- a) Sinalização horizontal.
- b) Sinalização transversal.
- c) Sinalização paralela.
- d) Sinalização inclinada.
- e) Sinalização vertical.

**3.** A eficácia de um sistema de sinalização tem relação direta com a manutenção das placas colocadas nas vias da localidade onde foram instaladas. Placas em mal estado de conservação perdem sua função básica de sinalização, induzem os usuários ao desrespeito e comprometem o sistema viário como um todo.

Com base nessa informação, as placas de sinalização, por lei, devem ficar:

- a) No lado esquerdo da via.
- b) No lado direito da via.
- c) Tanto no lado esquerdo como no direito.
- d) Apenas no alto das vias.
- e) Apenas no alto e no centro das vias.

## Seção 4.2

### Obras, vias e acidentes

#### Diálogo aberto

Nesta seção, trataremos do termo acidente como uma ocorrência que envolve um ou mais veículos em uma colisão no sistema de tráfego.

Nesse contexto, estudaremos as causas da ocorrência das colisões, que somente podem acontecer com a conjugação de uma série de eventos relacionados ao sistema viário.

Saberemos que após a ocorrência dos acidentes é realizado um processo de investigação voltado para a descoberta da causa e, posteriormente, para a adoção de medidas preventivas, com o objetivo de evitar a repetição de erros.

Teremos a oportunidade de observar as particularidades das medidas de segurança para motocicletas, caminhões, carros de passeio e outros.

Será analisada a segurança rodoviária com o objetivo de averiguar quem está em risco e o que pode ser feito para minimizá-lo.

Abordaremos a segurança que deve existir no transporte comercial de cargas e passageiros. Destacaremos que em um sistema de transporte inteligente é necessária a presença da tecnologia da informação.

Observaremos os efeitos das obras nas vias e os dispositivos utilizados para a sinalização.

Tentaremos descobrir as necessidades de segurança que um sistema viário precisa apresentar para que o número de acidentes de trânsito se aproxime o máximo possível de zero.

Para maior vivência da situação a ser apresentada, você será inserido na situação-problema a seguir:

Curitiba não precisou investir de forma maciça em infraestrutura de viadutos para desafogar o tráfego da cidade que está na magnitude de um milhão e 100 mil veículos.

O resultado desse planejamento, que teve início nos anos 1970 e atingiu o auge nos anos 1990, manteve a beleza da arquitetura da cidade, transformando-a em referência nacional no que se refere ao transporte de massa.

Será observado que de forma idêntica a outras regiões do país, o município apresenta em seu cotidiano acidentes de tráfego dos mais diversos tipos, além de atropelamentos oriundos da distração dos pedestres no momento de atravessar as ruas e de casos de embriaguez.

Nesta seção, você, na condição de analista da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba, terá de apresentar uma proposta imediata para a redução de acidentes com os recursos existentes.

## **Não pode faltar**

Você sabia que o Brasil é o quinto país do mundo em mortes por acidentes de trânsito? Segundo dados do Ministério da Saúde, 45 mil pessoas no Brasil perdem suas vidas a cada ano em acidentes de trânsito. A quantidade de ocorrências, envolvendo colisões, com a presença de motociclistas, apresenta números dignos de uma análise mais apurada. Somente no ano de 2013, também com base nos dados do Ministério da Saúde, os acidentes com motos resultaram em 12.040 mortes, o que corresponde a 28% dos mortos no transporte terrestre.

Nos últimos seis anos, o número de internações nos hospitais do Sistema Único de Saúde (SUS) envolvendo acidentes com motocicletas apresentou crescimento na magnitude de 115% e o custo com o atendimento apresentou crescimento de 170,8% - fato alarmante que afeta de forma direta o sistema de Engenharia de Tráfego e, concomitantemente, o sistema de saúde como um todo.

### Causas das colisões no sistema de transporte

Os investigadores em segurança de tráfego encaram a ocorrência das colisões como um grande desafio a ser estudado. São analisadas nos acidentes as circunstâncias que desencadearam a sua ocorrência e os danos ocorridos. É observada a possibilidade da existência de vítimas ou de apenas perdas materiais e, acima de tudo, se faz necessária a apuração dos responsáveis pelo acontecimento.

Existem situações em que a causa da colisão envolve um único

veículo e pode ocorrer de várias maneiras, desde a batida de um carro contra uma árvore por falta de habilidade do condutor, até situações em que os veículos caem nas águas de rios ou córregos que beiram as vias expressas.

Principais fatores que desencadeiam colisões de veículos

Sabemos que vários fatores podem desencadear a colisão entre veículos, mas existem quatro categorias distintas que merecem ser abordadas:

a) Ações do condutor: é conhecida por falha humana e pode ocorrer por vários fatores, desde a falta de habilidade do motorista até situações em que existe a presença de sono ou embriaguez.

b) Condições mecânicas do veículo: automóveis que não estão aptos a circular pelas vias, por não estarem em condições operacionais adequadas, podendo provocar acidentes.

c) Características geométricas da via: vias com desenhos geométricos inadequados podem provocar acidentes.

d) Ambiente físico ou climático em que o veículo está exposto: chuvas fortes, conforme pode ser observado na Figura 4.15, provocam aquaplanagem.

Chuvas finas ou lama na pista tornam o piso escorregadio, da mesma forma que o excesso de neblina dificulta a visibilidade, sendo, também, responsável por um grande número de acidentes.

Figura 4.15 | Acidente em pista escorregadia



Fonte: <<https://goo.gl/lurADW>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

## Coleta de dados de colisão

A coleta de dados de colisão é obtida pelas autoridades de transporte federal, estadual e municipal.

Colisões sem vítimas são registradas em um formulário que deve constar:

- a) O local do acidente.
- b) Horário da ocorrência.
- c) Condições ambientais.
- d) Tipo e número de veículos envolvidos.

e) A trajetória e posição final de cada veículo, de preferência filmada ou fotografada.

Segundo Lester (2011), nas colisões com vítimas, o procedimento correto está apoiado em quatro pontos:

- a) Presença da assistência médica de emergência.
- b) Investigadores são deslocados para fazer a perícia do local.
- c) Localização do acidente.

d) Todos os registros dos itens obrigatórios observados nos acidentes sem vítimas.

## Melhorias da segurança

Com o objetivo de evitar vítimas no trânsito, constantemente são tomadas medidas para tornar os veículos mais seguros, como é o caso da colocação de cintos de segurança de três pontos, air bag, para-choques de absorção de energia e outros dispositivos, que são agregados aos veículos visando maior segurança dos mesmos e concomitantemente dos passageiros.

Com o passar do tempo, os acessórios de segurança vão se tornando de uso obrigatório. No caso brasileiro, o *air bag* ainda não foi regulamentado nos veículos de uma forma geral.

Segundo Lester (2011), entre as principais medidas de segurança para veículos automotores, podemos destacar:

a) Segurança das motocicletas: pode ser obtida com melhoria de tráfego nas vias, uso de capacete e redução da velocidade.

b) Segurança dos caminhões: identificar as empresas transportadoras com fraco desempenho em termos de segurança. Educação do condutor do veículo, além de medidas coercitivas de controle de tráfego.

c) Segurança dos veículos de passageiros: educar os motoristas sobre o uso de freios ABS e melhorar a compatibilidade dos veículos com o desenho geométrico das vias.

#### Segurança no transporte comercial

Segundo Lester (2011), o transporte comercial é totalmente diferente quando comparado com os que chamamos de veículos particulares.

No transporte comercial, o veículo está sob controle de um motorista profissional e, nesse contexto, conforme pode ser observado na Figura 4.16, os passageiros estão na condição de agentes passivos da viagem.

O mesmo conceito se aplica aos transportes ferroviário, aeroviário, marítimo, fluvial e lacustre. Esses modais de transporte que também transportam passageiros são conduzidos por profissionais com elevado grau de qualificação.

Figura 4.16 | Veículo de transporte comercial



Fonte: <<http://www.compsis.com.br/paginas.php?id=314&idpai=26&titulo=Frotas%20de%20C3%94nibus%20Urbanos>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

## Sistema inteligente de tráfego

A tecnologia da informação vem causando grandes impactos no cotidiano dos habitantes das grandes cidades. É comum encontrarmos, nos dias de hoje, câmeras e dispositivos de segurança dos mais variados tipos em quase todos os locais urbanos.

Muita gente alega que esses dispositivos aumentam o sistema de segurança, mas tiram a privacidade das pessoas. Porém, independente de opiniões, não podemos ignorar que são uma realidade do novo milênio e vieram para ficar.

No sistema viário não é diferente. Os programas de computador, equipamentos, tecnologias de comunicação e dispositivos de navegação melhoram a eficiência e a segurança do sistema de transportes (LESTER, 2011).

No cenário em que estão envolvidas as novas tecnologias, podemos observar que algumas são direcionadas para a segurança de passageiros e outras para a segurança do transporte de cargas.

### Sistema de gerenciamento de incidentes e das vias expressas

O sistema de gerenciamento de incidentes e das vias expressas é projetado para a melhoria das condições do fluxo de pessoas e de mercadorias em condições com acesso limitado.

Nesse contexto, encontramos no sistema:

a) A presença de detectores de campo, como é o caso dos semáforos.

b) Os centros de operações de tráfego que utilizam pessoal capacitado em sua estrutura operacional e de forma eficiente e segura.

### Tipos de congestionamentos

Os congestionamentos em uma via expressa ocorrem quando a demanda excede a capacidade.

De uma forma geral, existem dois tipos de congestionamento:

a) Os recorrentes, regularmente nos chamados horários de pico.

b) Os não recorrentes, que não são regularmente, mas surgem em decorrência de acidentes ou de outros tipos de ocorrências, como: obras, problemas climáticos, etc.

O sistema de gerenciamento pode ser utilizado nos dois tipos de congestionamentos, mas é mais eficaz no tratamento dos congestionamentos não recorrentes.

#### Navegadores, browsers e *Application Service Providers* (ASP)

À medida em que os sistemas de tecnologia da informação mudaram da plataforma *mainframe* para a arquitetura cliente/servidor, surgiram duas tecnologias de destaque nesse segmento. Uma delas é o aplicativo com base em navegadores browser e acesso à internet e a outra é o novo modelo de aplicativo para provedores de serviço *Application Service Providers*. Os ASPs não desenvolvem seus próprios softwares, são hospedeiros de programas desenvolvidos por outros e alugam o uso de produto para empresas (HARA, 2011).

#### Obras nas vias

Para a execução de obras, reparos ou serviços de uma forma geral, conforme pode ser observado na Figura 4.17, é necessário que o trabalho esteja de acordo com as normas e prescrições da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A regulamentação por normas oficiais tem por objetivo o estabelecimento de regras apropriadas, que precisam ser obedecidas durante o processo operacional de trabalho realizado nas vias.

Figura 4.17 | Obras de duplicação da via



Fonte: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/online/vias-na-sapiranga-recebem-obras-de-duplicacao-1.1578000>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

## Canteiro de obras

Em razão de sua complexidade, os canteiros de obras normalmente possuem diferentes acessos. É comum pessoas que não os frequentam com regularidade vivenciarem situações de risco e, por esse motivo, todas as obras realizadas em vias públicas precisam seguir a norma regulamentadora nº 18, popularmente conhecida pelos engenheiros de tráfego como NR-18. O principal item da afirma que:

“A Norma Regulamentadora estabelece medidas de proteção aos empregados durante as obras de construção, demolição, reparos, pintura, limpeza e manutenção de edifícios em geral de qualquer número de pavimentos ou tipo de construção”.

Nesse contexto, todos que trabalham ou visitam um local em obras, precisam observar com muita atenção as placas e os avisos colocados em caráter compulsório no local, pois o canteiro de obras é um local tão complexo que torna o sistema de sinalização tão importante quanto os equipamentos de proteção individual utilizados pelos profissionais que trabalham no local. O sistema de sinalização das obras deve ter informação direta, de preferência com uso de imagens, para permitir a rápida interpretação de todas as pessoas que de uma forma ou de outra têm relação com este sistema, conforme pode ser observado na Figura 4.18.

Figura 4.18 | Canteiro de obras com sinalização



Fonte: <<http://www.cuiaba.mt.gov.br/transito-e-transporte-urbano/interdicao-de-via-publica-em-cuiaba-exige-autorizacao-da-smtu/3836>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

### Quatro regras básicas para reduzir acidentes de trânsito

Os acidentes acontecem em todos os locais e, mesmo com a tecnologia existente, é impossível evitá-los, porém seguindo algumas regras, há a possibilidade de reduzir significativamente. Observe as cinco regras básicas a seguir:

a) Evitar o uso de telefone celular enquanto estiver dirigindo o veículo:

As estatísticas mostram que com a utilização do telefone celular e WhatsApp, durante o momento em que o condutor está conduzindo o veículo, aumenta o número de acidentes na proporção de 400%. A recomendação para situações em que a comunicação se faz necessária consiste em parar o veículo para atender ou receber ligações e, principalmente, enviar mensagens.

b) Evitar arrancadas e freadas bruscas:

Arrancadas e freadas bruscas, além da realização de ultrapassagens de risco e curvas fechadas, são características de condutores imprudentes, que mesmo com

### Quatro regras básicas para reduzir acidentes de trânsito

Os acidentes acontecem em todos os locais e, mesmo com a tecnologia existente, é impossível evitá-los, porém seguindo algumas

regras, há a possibilidade de reduzir significativamente. Observe as cinco regras básicas a seguir:

a) Evitar o uso de telefone celular enquanto estiver dirigindo o veículo:

As estatísticas mostram que com a utilização do telefone celular e WhatsApp, durante o momento em que o condutor está conduzindo o veículo, aumenta o número de acidentes na proporção de 400%. A recomendação para situações em que a comunicação se faz necessária consiste em parar o veículo para atender ou receber ligações e, principalmente, enviar mensagens.

b) Evitar arrancadas e freadas bruscas:

Arrancadas e freadas bruscas, além da realização de ultrapassagens de risco e curvas fechadas, são características de condutores imprudentes, que mesmo com o advento da pressa não deveriam conduzir os veículos dessa maneira. Infelizmente, esse comportamento também acomete alguns motoristas de táxi e principalmente condutores de ônibus.

c) Respeitar os limites de velocidade:

Em um levantamento feito com uma frota comercial urbana, que utiliza o aplicativo Trekken App, concluiu-se que o motorista que conduz o veículo com menor velocidade média consegue rodar mais que aquele que desrespeita os limites de velocidade. O mesmo aplicativo demonstrou que o condutor prudente consegue reduzir os gastos de manutenção do veículo em 20% e o consumo de combustível em 25%.

d) Não dirigir sob efeito de substâncias tóxicas:

Existem substâncias que afetam de maneira negativa o desempenho dos condutores de veículos. Neste contexto, podemos citar como exemplo o álcool, alguns medicamentos e substâncias tóxicas em geral.

Fatores que podem contribuir para a diminuição de acidentes no trânsito:

a) Limitar velocidade: durante a crise do petróleo nos anos 1970, o

governo federal implantou para as estradas o limite de 80 km por hora, com o objetivo da redução do consumo de combustíveis. O resultado foi satisfatório, mas para surpresa dos especialistas, no mesmo período ocorreu, segundo dados estatísticos, queda de 30% dos acidentes nas rodovias.

b) Saúde dos motoristas: uma pesquisa realizada por uma concessionária de veículos mostrou que 45% dos caminhoneiros possuem diabetes ou problemas cardíacos. No mesmo período, o peso dos caminhões passou de 45 para 80 toneladas.

c) Veículos em boas condições de trafegar: além da frota de veículos no Brasil superar o patamar de 20 anos, as vias convivem com a presença de automóveis sem as condições mínimas exigidas por lei. A solução seria intensificar a fiscalização.

d) Segurança nas vias: muitas ruas, avenidas e até estradas em bom estado de conservação não obedecem a projetos básicos de segurança. É comum encontrarmos nas vias pelo Brasil afora, conforme pode ser observado na Figura 4.19, postes e árvores bem próximos do sistema viário obedecendo a distância regulamentar estabelecida por lei.

Figura 4.19 | Postes mal-posicionados nas vias



Fonte: <[http://correio.rac.com.br/\\_conteudo/2014/01/ig\\_paulista/141833-via-e-asfaltada-e-postes-ficam-no-meio-da-rua.html](http://correio.rac.com.br/_conteudo/2014/01/ig_paulista/141833-via-e-asfaltada-e-postes-ficam-no-meio-da-rua.html)>. Acesso em: 22 nov. 2016.

e) Campo de visão: no caso dos atropelamentos, foi diagnosticado que a uma velocidade de 40 quilômetros por hora, o campo de visão é de 100%. Com velocidade de 100 quilômetros por hora, o campo de visão cai para 45%.

Dados estatísticos mostram que redução de 5% na velocidade média dos veículos resultam na redução de até 20% dos acidentes com vítimas. A mesma pesquisa, realizada por órgão específico, mostra que a redução da velocidade dos veículos nas vias urbanas não reduz a

velocidade do sistema de tráfego.

### Demarcações nas vias para redução de velocidade

Aos poucos, as autoridades responsáveis pelo sistema de tráfego vão criando mecanismos voltados para a redução da velocidade dos veículos, principalmente nas localidades que fazem parte do perímetro urbano.

Em Belém, capital do estado do Pará, foi implantada pela superintendência executiva uma sinalização no pavimento das vias, conhecida pela sigla LRV (Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade).

Na realidade, as LRVs, como pode ser observado na Figura 4.20, são um conjunto de linhas paralelas de cor branca, pintadas no

Figura 4.20 | Via com linhas de estímulo à redução de velocidade



Fonte: <<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/04/belem-recebe-faixas-de-sinalizacao-para-reducao-de-velocidade-nas-vias.html>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

### Outros instrumentos utilizados para a redução da velocidade

a) Lombadas: também conhecidas pelo nome de quebra-molas, consistem na construção, nas ruas e rodovias, de uma rampa de asfalto ou concreto, com o objetivo de provocar a redução da velocidade dos veículos.

Caso um veículo cruze uma lombada sem a realização da redução de velocidade, correrá o risco de danificar o sistema de suspensão do veículo.

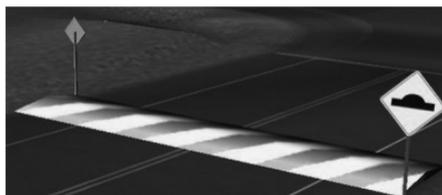
A construção destas, conforme pode ser observado na Figura 4.21, deve obedecer a resolução 39/98 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) e precisa, obrigatoriamente, de ser sinalizada. Existem dois tipos de lombadas:

a) Lombadas do tipo 1 devem medir 8 cm de altura e 1,5 m de largura.

b) Lombadas do tipo 2 devem medir 10 cm de altura e 3 m de largura.

Pelos danos que podem causar aos veículos e pelo fato de ser um problema para viaturas do corpo de bombeiros, ambulâncias

Figura 4.21 | Lombada com sinalização



Fonte: <<https://conselhoacamarao.wordpress.com/2014/08/17/ccfc-solicita-implantacao-de-lombadas-no-bairro/>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

Radar: detecção e telemetria por rádio. É um dispositivo que permite detectar objetos distantes e transmitir o que foi detectado para uma antena direcional transceptora do rádio. É utilizado pelo Exército, Marinha, Aeronáutica, Sistema de Meteorologia e outros. Diversos países fazem uso da tecnologia dos radares para controlar a velocidade dos veículos nas vias públicas.

É importante destacar que existem, no sistema viário, vários tipos de radares, mas os mais conhecidos, conforme pode ser observado na Figura 4.22, são os que ficam suspensos nas vias, monitorando a velocidade dos veículos e, como mostra a Figura 4.23, os que fazem parte do sistema de lombadas eletrônicas. Ambos destacam a preocupação com a redução da velocidade dos veículos.

Figura 4.22 | Radar suspenso na via



Fonte: <<http://doutormultas.com.br/multas-por-excesso-de-velocidade/>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

Figura 4.23 | Lombada eletrônica



Fonte: <<http://recursodemultas.org/recurso-de-multa-por-lombada-eletronica/>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

## Acidentes que acontecem dentro de condomínios

A partir da segunda metade do século XX, o número de condomínios no Brasil cresceu de forma significativa, da mesma forma que a extensão de alguns também foram ampliadas.

É comum em nosso país encontrar condomínios que possuem condições da circulação do tráfego dentro deles e, nesse contexto, descobrir neles sinalizações de trânsito.

Fica uma indagação: é correto que a administração do condomínio implante e controle a sinalização do trânsito dentro dos condomínios? A resposta é simples: não!

O Código Brasileiro de Trânsito (CBT) é soberano e deve ser aplicado em todos os lugares, inclusive em condomínios. De acordo com a lei, se um morador se sentir prejudicado por infrações de trânsito dentro do condomínio, deverá chamar a polícia e não o síndico. Nesse contexto, somente após a chegada de uma autoridade de trânsito, que medidas como multas ou advertências poderão ser tomadas.

Mesmo assim, é comum encontrarmos, por desinformação dentro dos condomínios, menores dirigindo automóveis, motociclistas conduzindo suas motos sem capacete, excesso de velocidade dos veículos, estacionamento irregular, entre outros. Sem contar o número de acidentes que ocorrem e não são comunicados às autoridades competentes. Em suma, infrações de trânsito dentro de condomínios não é problema de síndico, é problema de polícia.

Com relação à sinalização, há alguns condomínios em que o processo de sinalização não é efetuado com assessoria de engenheiros de tráfego. Isso é ilegal e passivo de punição por lei.

Você pode fazer a seguinte indagação: como posso saber se a sinalização dentro dos condomínios que conheço está correta ou não? A resposta é simples: nada com relação ao sistema de tráfego, dentro de um condomínio, mesmo sendo considerado propriedade particular, pode ser feito, sem antes haver um projeto assinado por um engenheiro especialista na área de tráfego. Além disso, o projeto deve ser aprovado pelo órgão de trânsito local.

O Código Brasileiro de Trânsito determina que a velocidade máxima

em vias urbanas é dividida em quatro itens: 30 km/h em vias locais, 40km/h em vias coletoras, 60km/h em vias arteriais e 80 km/h em vias expressas.

Em virtude da maioria dos condomínios possuírem vias tipo locais, a velocidade máxima nestes locais deve ser de 30km/h.

De acordo com o CBT, dentro dos condomínios, os carros não podem ser estacionados a menos de cinco metros do bordo do alinhamento da via transversal, ou seja, a menos de cinco metros de uma esquina.

Segundo o mesmo código, carros dentro de condomínios não podem estacionar em frente a guias rebaixadas e o estacionamento deve ser no mesmo sentido da circulação da rua.



### Pesquise mais

Quer conhecer um pouco mais sobre sinalização em condomínios, pesquise mais no JUSBRASIL. **Legislação de trânsito também vale para condomínios.** Disponível em: <<https://goo.gl/aWviGM>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

É importante destacar que fica sob os condomínios a responsabilidade pelo orçamento e contratação de empresas de engenharia para execução de projetos de sinalização de trânsito dentro da sua propriedade.



### Refleta

Vamos fazer uma pausa para reflexão:

Sabemos que existem no Brasil muitos condomínios com sinalização de trânsito, mas que não são respeitadas pela maioria dos moradores, pelo fato destes condomínios serem considerados propriedades particulares. Esse comportamento é correto?



### Assimile

Sabemos que o Código Brasileiro de Trânsito determina que a velocidade máxima em vias urbanas é dividida em quatro itens: 30 km/h em vias locais, 40 km/h em vias coletoras, 60 km/h em vias arteriais e 80 km/h em vias expressas.



## Faça você mesmo

Sabemos que grande parte dos atropelamentos acontecem em razão da distração dos pedestres no momento de atravessar a rua. Algumas causas foram identificadas: embriaguez, utilização de telefones celulares, consultas ao WhatsApp. Pesquise sobre essa informação.

### Área calma

Seguindo o exemplo da capital de São Paulo, Curitiba introduziu em alguns trechos considerados críticos na cidade as chamadas áreas calmas, que não permitem velocidades acima de 40 km/h. Conforme pode ser observado na Figura 4.24, o sistema implantado conseguiu reduzir o número de acidentes no trânsito, principalmente os atropelamentos.

Figura 4.24 | Áreas calmas em Curitiba - PR



Fonte: <<http://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2016/10/22/reducao-de-velocidade-diminui-acidentes-tambem-em-curitiba/>>. Acesso em: 23 nov. 2016.



## Exemplificando

Sabemos que o campo de visão de um motorista conduzindo o veículo com velocidade de 40 km/h é de 100% e com velocidade de 100 km/h é reduzido para 45%. A informação é um exemplo que justifica um momento de reflexão.

## Sem medo de errar

Para maior vivência e conhecimento do tema Engenharia de tráfego, no início da seção, você foi colocado diante da situação-problema a seguir:

Curitiba não precisou investir de forma maciça em infraestrutura de viadutos para desafogar o tráfego da cidade, que está na magnitude de 1 milhão e 100 mil veículos. O resultado desse planejamento, que teve início nos anos 1970 e atingiu o auge nos anos 1990, manteve a beleza da arquitetura da cidade, transformando a localidade em referência nacional no que se refere ao transporte de massa.

De forma idêntica a outras regiões do país, o município apresenta em seu cotidiano acidentes de tráfego dos mais diversos tipos, além de atropelamentos oriundos da distração dos pedestres no momento de atravessar as ruas e casos de embriaguez.

Nesta seção, você, na condição de analista da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba, terá de apresentar uma proposta imediata para a redução de acidentes com os recursos existentes.

#### Resolução comentada

Após efetuar a leitura do conteúdo desta seção, você procurou averiguar se na prática está sendo efetuado o que a teoria recomenda.

Diagnosticou que no caso dos atropelamentos, foi observado que a uma velocidade de 40 km/h, o campo de visão do motorista é de 100% e com velocidade de 100 km/h, o campo de visão cai para 45%. Essas informações levaram você a solicitar a implantação, na maioria das avenidas da cidade, de velocidade média entre 60 e 80 km/h.

Ao mesmo tempo, observou que nas áreas consideradas calmas, o número de acidentes e principalmente de atropelamentos diminuiu consideravelmente. Com base nesses dados, será necessário sugerir a implantação de um maior número de áreas com essa característica, ou seja, limitar a velocidade em 40 km/h.

Pesquisou sobre a eficácia das faixas horizontais pintadas no pavimento das vias em Belém do Pará, com objetivo de reduzir a velocidade dos veículos e chegou à conclusão de que pela eficiência das linhas de estímulo à redução de velocidade, será interessante aumentar o número de vias com esse tipo de demarcação.

Com base nos dados estatísticos que mostram que a redução de 5 km na velocidade média dos veículos reduzem em 20% o número de acidentes com vítimas, mas deverá sugerir às autoridades o aumento

de instrumentos redutores de velocidade. Nesse contexto, o aumento de lombadas eletrônicas será sugerido.

Chegou à conclusão de que com a apresentação das propostas de redução de velocidade nas vias do município, o número de acidentes com os recursos existentes diminuirá.



### Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em um bom arcabouço teórico e sempre que possível apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não esquecendo-se da presença de números, pois dados numéricos encorpam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



### Lembre-se

Sempre que possível, procure pesquisar links que abordem as características básicas da mobilidade urbana aliadas à segurança viária.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com as de seus colegas.

### LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO

#### 1. Competência Geral

Conhecer os conceitos de Engenharia de Tráfego e saber aplicá-los, permitindo ao aluno a possibilidade de atuação neste campo e inserir contexto global da Logística, possibilitando ao aluno desenvolver maneiras para soluções na área de transporte e logística: distribuição, operação e serviços.

|   |  |
|---|--|
| <p><b>2. Objetivos de aprendizagem</b></p>      | <p>Entender a importância do trabalho realizado pela Engenharia de Tráfego. Conhecer as características dos acidentes de tráfego. Compreender a relação velocidade do veículo <i>versus</i> acidentes. Analisar os sistemas existentes que reduzem a velocidade dos veículos. Avaliar a maneira como os condomínios gerenciam o tráfego interno.</p>   |
| <p><b>3. Conteúdos relacionados</b></p>         | <p>Engenharia de tráfego; obras nas vias; acidentes de trânsito; sinalização do trânsito; equipamentos redutores de velocidade.</p>  |
| <p><b>4. Descrição da situação-problema</b></p> | <p>É comum encontrarmos em condomínios de médio e alto padrão abusos no que se refere a infrações de trânsito dentro do local com sinalização de trânsito, mas considerado propriedade particular. Você, na condição de síndico ou administrador desse tipo de empreendimento, como agiria no caso da ocorrência de infrações?</p>   |
| <p><b>5. Resolução da situação-problema</b></p> | <p>Na condição de síndico ou administrador de condomínios com sinalização de trânsito, em um primeiro instante, providenciaria para que a sinalização fosse feita sob orientação de um engenheiro de tráfego. Em um segundo instante, comunicaria aos moradores sobre o que recomenda o Código Brasileiro de Trânsito. Em um terceiro instante, em caso de não cumprimento da lei, acionaria uma autoridade competente, para, de acordo com o CBT, punir o infrator.</p> |



### Assimile

Aprofunde seus conhecimentos sobre as causas dos acidentes de trânsito lendo a seguinte matéria: ROADCARD. **As dez principais causas de acidentes no trânsito.** Disponível em: <<http://www1.roadcard.com.br:8090/noticias/as-dez-principais-causas-de-acidentes-no-transito>>. Acesso em: 20 nov. 2016.



### Atenção

Faça anotações sobre os pontos mais relevantes abordados nesta seção, pois isso facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

## Faça valer a pena

**1.** Em razão de sua complexidade, os canteiros de obras normalmente possuem diferentes acessos. É comum pessoas que não os frequentam com regularidade vivenciarem situações de risco e, por esse motivo, todas as obras realizadas em vias públicas precisam seguir normas regulamentadoras.

A norma regulamentadora dos canteiros de obra no Brasil é:

- a) NR- 14.
- b) NR -16.
- c) NR -18.
- d) NR -20.
- e) NR - 22.

**2.** Em razão de sua complexidade, as obras realizadas em vias públicas normalmente possuem diferentes acessos. É comum pessoas que não frequentam esses lugares com regularidade vivenciarem situações de risco e, por esse motivo, todas as obras realizadas em vias públicas precisam seguir normas regulamentadoras.

Uma das normas regulamentadoras das obras realizadas nas vias é a NR-18 e tem como diretriz básica a:

- a) Análise do local que está em obras.
- b) Proteção aos empregados durante as obras.
- c) Facilidade de acesso ao local onde está sendo realizado o trabalho.
- d) Interação entre engenheiros e operários.
- e) Preocupação apenas com o pedestre.

**3.** A Engenharia de tráfego tem como grande desafio a segurança viária. Com base nessa informação, observe as afirmativas a seguir:

I - Vias com desenhos geométricos inadequados podem provocar acidentes.

II – Os congestionamentos em uma via expressa ocorrem quando a demanda é menor que a sua capacidade.

Assinale a alternativa correta:

- a) As afirmativas I e II estão corretas.
- b) A afirmativa I está incorreta e a afirmativa II está incorreta.
- c) A afirmativa I está correta e a afirmativa II está incorreta.
- d) A afirmativa I está incorreta e a afirmativa II está correta.
- e) As afirmativas não têm relação com a disciplina Engenharia de tráfego.

# Seção 4.3

## Transporte urbano público

### Diálogo aberto

Caro acadêmico, nesta seção, abordaremos o planejamento, conceitos e definições do transporte urbano, responsável pela mobilidade das pessoas nas cidades de pequeno, de médio e de grande porte.

Estudaremos a maneira como são conduzidas as pesquisas no sistema de transporte coletivo de passageiros e as características operacionais do transporte coletivo realizado por ônibus.

Teremos a oportunidade de observar que o sistema de transporte pode ser dividido em três etapas distintas, que interagem entre si: coleta, entrega e distribuição.

Estudaremos que a quantidade de infraestrutura de transporte disponível em uma região recebe o nome de oferta e deverá estar sempre em equilíbrio com o volume de tráfego do local, conhecido pelo termo demanda.

Teremos a oportunidade de observar que para a construção de qualquer via, é necessária a elaboração de projetos específicos para elas.

Abordaremos o formato de infraestrutura das vias e rodovias e a relação do seu formato com a topografia do lugar onde a rodovia será implantada.

Observaremos as tecnologias existentes no transporte urbano e faremos uma abordagem geral sobre o transporte público no Brasil.

Nesse contexto, perceberemos que o transporte de cargas e passageiros no Brasil está concentrado no sistema rodoviário.

Finalizaremos demonstrando as diferenças significativas que o país apresenta no sistema de transporte urbano pelo fato de possuir dimensões continentais.

Para maior vivência da situação a ser apresentada, você será inserido na situação-problema a seguir:

Segundo dados do IBGE (2000) Curitiba possui 76 bairros distribuídos entre nove regiões administrativas. Nesse contexto, o crescimento populacional da cidade é acompanhado na mesma proporção pela expansão dos serviços de transporte coletivo.

Nesta seção, você, na condição de analista da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba, terá que apresentar uma proposta imediata, voltada para a equalização do sistema de transporte coletivo compatível com o crescimento da população dos bairros da periferia da cidade.

### **Não pode faltar**

O transporte público no Brasil está concentrado em um sistema em que a integração ônibus, trem e metrô se faz presente.

Em decorrência do alto grau de urbanização, as regiões mais populosas do país sofrem com o mal planejamento existente em relação ao transporte de massa, que por muitas vezes deixa de ser a solução para se transformar em um grande problema.

Apesar de alguns especialistas no assunto não considerarem o transporte coletivo como a única alternativa para a mobilidade urbana, conseguimos observar que em algumas capitais ele pode ser considerado de extrema relevância, desde que seja implantado com base em sistemas de investimentos que priorizem a aquisição de veículos modernos adequados para as regiões onde circularão. Entre as capitais que obtiveram sucesso, podemos citar Curitiba, no estado do Paraná, tida como referência nacional.

#### Multimodalidade de transportes

O deslocamento de cargas e passageiros quase sempre utiliza mais de uma modalidade de transporte para chegar até o destino final. Essa atividade pode ser dividida em três etapas:

a) Coleta: é o ponto de origem, onde mercadorias ou pessoas são coletadas e deslocadas até os terminais mais próximos.

b) Entrega: é a etapa do processo entre dois terminais de transporte.

c) Distribuição: envolve o deslocamento entre o último terminal e o destino final.

Segundo Lester (2011), as modalidades de coleta e distribuição são as mais lentas, pois operam em baixa velocidade e capacidade.

As coletas podem ser feitas com a utilização de táxi, utilitários e outros meios de transporte, tanto no deslocamento de mercadorias, como de pessoas.

A etapa final, conhecida como distribuição, conforme pode ser observado na Figura 4.25, funciona de maneira semelhante à coleta, pois tanto as pessoas como as mercadorias chegam e saem dos locais de origem com a utilização de veículos de pequeno porte, como os carros de passeio, motocicletas e outros meios de transporte.

Figura 4.25 | Veículo utilizado para coleta e distribuição



Fonte: <<http://www.expressomarauto.com.br/site/frota.php>>. Acesso em: 29 nov. 2016.

A entrega merece uma análise mais detalhada, pois utilizam veículos de maior capacidade e, portanto, maiores, se comparados aos utilizados na coleta e distribuição.

As entregas deslocam a carga ou os passageiros de um terminal a outro de várias maneiras. Uma delas pode ser observada na Figura 4.26.

Figura 4.26 | Veículo desempenhando a função de transporte



Fonte: <<https://goo.gl/gBKWky>>. Acesso em: 29 nov. 2016.

É importante destacar que, segundo a Confederação Nacional dos Transportes (CNT), a matriz rodoviária brasileira é responsável por 92,6% do transporte de passageiros e 61,8% do transporte de cargas

(HARA, 2011).

No contexto de transportes a nível nacional, algumas observações precisam ser feitas:

a) No caso do transporte rodoviário de passageiros, é de fundamental importância observar a infraestrutura das rodoviárias e diagnosticar se estão alinhadas com a demanda de passageiros que ocorrerá durante todos os dias do ano.

b) No transporte rodoviário de cargas, será necessário observar a infraestrutura de transporte como um todo. O trabalho vai desde a construção de rodovias, manutenção das existentes até o controle de tráfego.

Também será necessário observar a infraestrutura das empresas de transporte que atuam no país e verificar se elas possuem frota própria, terceirizada ou mista.

É de suma importância averiguar a idade e o tipo dos veículos, o seu estado de conservação e o grau de capacitação dos condutores.

#### Classificação das vias de transporte

Segundo Lester (2011), o projeto de qualquer infraestrutura viária de transporte é baseado em como ela é classificada e, de acordo com essa classificação, terão características de infraestrutura distintas. Elas podem ser classificadas no âmbito urbano como também no âmbito rural.

Alguns tipos de classificação das vias urbanas:

a) Vias arteriais principais urbanas: atendem aos principais centros de atividade urbana e aos maiores volumes de tráfego, incluindo a maioria dos deslocamentos que começam e terminam dentro e fora dos limites das cidades.

b) Vias arteriais secundárias urbanas: as vias dessa categoria são interligadas com as principais vias urbanas, mas não são classificadas como artérias principais. Podem propiciar deslocamentos de média e longa distância, mas dificilmente passam por dentro dos bairros.

Quase sempre são utilizadas como rotas de ônibus, que interligam

as comunidades distantes dos grandes centros urbanos.

c) Ruas coletoras urbanas: este tipo de via coleta o tráfego das ruas locais e o desloca para o sistema arterial.

d) Ruas locais urbanas: nestas ruas, o tráfego de veículos é restrito aos seus moradores.

Alguns tipos de classificação das vias rurais:

a) Vias arteriais principais rurais: estas vias possuem a característica de atender às viagens interestaduais e uma parcela significativa das intraestaduais, interligando municípios que possuem entre 25 a 100 mil habitantes (LESTER, 2011).

b) Vias arteriais secundárias rurais: ligam as cidades grandes às cidades com número menor de habitantes.

c) Estradas coletoras principais rurais: atendem ao deslocamento de veículos em trajetos mais curtos que as arteriais. Nestas vias, a origem e o final do deslocamento do tráfego ficam restritas às dimensões dos municípios.

d) Estradas coletoras secundárias rurais: sistema composto de vias que coletam o tráfego das estradas locais e os transferem para outras com infraestruturas maiores.

e) Estradas locais rurais: as vias que se enquadram nessa categoria geralmente conectam áreas próximas das ruas coletoras e deslocam o tráfego em um perímetro menor que os atendidos pelas estradas coletoras rurais.

Velocidade do projeto

A velocidade de projeto para a construção de uma via se baseia em diferentes características. Nesse cenário, a topografia não pode deixar de ser contemplada e, segundo Lester (2011), três fatores básicos são observados:

a) Terreno em nível: é utilizado para descrever topografia com dois graus ou menos. Esta modalidade permite visibilidade segura.

b) Terreno ondulado: apresenta uma topografia em que as inclinações naturais geralmente variam para baixo e para cima. Neste tipo de topografia, a velocidade dos caminhões é pequena, se comparada à velocidade dos carros de passeio. Em rodovias com essas características, é recomendada a construção de alguns trechos de faixa exclusiva para caminhões.

c) Terreno montanhoso: apresenta topografia com grandes rampas e mudanças bruscas nas elevações longitudinais e transversais em relação à estrada. Para que seja possível obter distância mínima de visibilidade, conforme pode ser observado na Figura 4.27, é necessário grande trabalho de terraplanagem.

Figura 4.27 | Pista em terreno montanhoso



Fonte: <<https://www.fiatout.com.br/estudo-aponta-as-melhores-estradas-do-mundo-com-direito-a-formula-cientifica/>>. Acesso em: 29 nov. 2016.

As velocidades das vias variam de 30 km/h a 130 km/h, com valores intermediários dependendo da estrutura topográfica dos terrenos.

### Transporte público urbano realizado por ônibus

O surgimento de novas modalidades de transporte tem direcionado a atenção de empresários do segmento de ônibus urbanos a se preocuparem cada vez mais com a avaliação da qualidade do serviço que prestam aos usuários das localidades onde os serviços são prestados.

A mensuração do grau de satisfação dos clientes (usuários) apresenta algumas peculiaridades:

a) Percibilidade: uma fábrica pode produzir produtos ao longo do mês, estocá-los e vender tudo que armazenou em apenas um dia. Este procedimento só é possível porque o que foi produzido é classificado

na categoria de bens tangíveis. Com os serviços é diferente, pois eles não podem ser estocados. Nesse contexto, ônibus rodando com capacidade ociosa gera prejuízo, rodando com os assentos ocupados gera lucro e rodando lotado gera lucro excessivo e consumidores insatisfeitos. O fato do serviço não ser prestado em sua totalidade desencadeia o que podemos chamar de perecibilidade.

b) Subjetividade: os seres humanos não são iguais e, por isso, são classificados como indivíduos. Nesse contexto, o prestador de serviços tem que conhecer bem o perfil dos consumidores que consomem seus produtos para atender às suas necessidades de forma plena. Com o serviço de transporte coletivo ofertado por ônibus não é diferente e é de suma importância tanto para os empresários como para o poder público que ofertam essa modalidade de serviço conhecer o que os usuários de determinada região exigem do produto (no caso do transporte de massa, do serviço). Você deve estar pensando na subjetividade que existe quando o tema for perfil do usuário do serviço de transporte urbano realizado por ônibus. Por isso, faça essa reflexão.

c) No caso do ônibus, com a queda do número de cobradores e implantação de catracas eletrônicas, o pagamento é feito antes de o serviço prestado ser concluído, o que impossibilita o usuário de desistir dele, por ter realizado o pagamento com antecedência. Nesse cenário, a padronização dessa atividade é um pouco complexa, pois cada unidade veicular possui um condutor que nem sempre trabalha dentro das regras e normas da empresa e o serviço de supervisão, visto como custo por elas, nem sempre é implantado. Fato este que cria uma dicotomia entre quem oferece o serviço de transporte e quem o utiliza.

Fica uma indagação: como equalizar o sistema? A resposta não é simples, mas também não pode ser considerada complexa.

Existem indicadores de qualidade que podem ajudar na equalização do sistema e basta aplicá-los para que um denominador comum entre quem oferece o serviço de transporte e quem consome possa ser encontrado.

Uma das formas de obter a redução da subjetividade da avaliação é considerar as dimensões da qualidade em serviços e contextualizá-la na prestação dos serviços de transporte público por ônibus, conforme pode ser observado a seguir:

a) Aspectos tangíveis: são consideradas as instalações físicas, equipamentos, aparência e estrutura física do veículo

b) Comunicação: significa manter clientes informados no idioma e na linguagem que podem compreender. Para que esse serviço possa ser ofertado, existe a necessidade da colocação de folhetos com os horários e itinerários das linhas.

c) Atendimento: significa cortesia, elegância e sofisticação. Neste contexto, caberá ao motorista ter capacidade de conduzir o veículo com habilidade e principalmente cuidado com freadas ou mudanças bruscas de velocidade. Tratar os passageiros com respeito também faz parte do que podemos chamar de bom atendimento.

d) Segurança é mensurada por dois indicadores: taxa de acidentes de trânsito e índice de assaltos por viagem, fato que tem relação direta com a segurança pessoal do passageiro.

e) Acessibilidade: facilidade de acesso ao sistema de transporte. O usuário sempre estará disposto a consumir o serviço de transporte mais acessível, conforme pode ser observado na Figura 4.28.

Figura 4.28 | Terminal de ônibus com facilidade de acesso



Fonte: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/4491/o-custo-da-passagem-no-transporte-publico.html>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

Ciclo de serviço do transporte público urbano realizado por ônibus

O ciclo de serviço do transporte público urbano pode ser demonstrado através de uma sequência de fácil entendimento:

a) Tudo começa em um ponto de início.

b) A segunda etapa consiste em verificar a disponibilidade do serviço

através de algum tipo de informação. A divulgação pode ser feita desde a distribuição de um simples folheto até a colocação de sites na internet.

c) A terceira etapa está relacionada com a aquisição do passe. A compra pode ser feita de maneira antecipada ou não.

d) A quarta etapa é o momento em que o usuário fica no ponto de ônibus aguardando a chegada do mesmo.

e) A quinta etapa é o embarque.

f) A sexta etapa consiste na entrega do passe ou pagamento para o cobrador ou motorista.

g) A sétima etapa está relacionada com a acomodação do passageiro no veículo;

h) A oitava etapa é o desembarque.

Embora tenham sido desenvolvidos muitos estudos com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços de transporte público por ônibus, ainda não existe um modelo de avaliação consolidado que possa servir de referência no processo de avaliação do grau de satisfação dos consumidores ou dos usuários desse meio de transporte.

### Panorama sobre o transporte público no Brasil

O excesso de veículos nas ruas, problemas com infraestrutura viária e falta de ações conjuntas entre municípios da mesma região metropolitana são alguns fatores que, aliados a um sistema de transporte precário e deficitário, transformaram a mobilidade urbana das grandes cidades no grande desafio que os profissionais que trabalham com engenharia de tráfego precisam enfrentar.

A capital de São Paulo, com seus 12 milhões de habitantes, apesar de possuir um sistema metroviário conjugado com sistema ferroviário considerados satisfatórios, convive com trânsito caótico em um contexto em que existe um veículo para cada 1,6 habitantes. Nesse cenário, conforme mostra a Figura 4.29, é comum encontramos em horário de pico congestionamentos de 99,3 quilômetros, que dificultam até a mobilidade do transporte coletivo, realizado por ônibus.

Figura 4.29 | Trânsito em São Paulo em horário de pico



Fonte <<http://www.mobilize.org.br/noticias/3441/dois-veiculos-sao-criados-para-cada-bebe-nascido-no-brasil.html>>. Acesso em: 29 nov. 2016.

Nas cidades de Salvador, no estado da Bahia, e no Rio de Janeiro, a configuração das vias fica limitada entre os morros e o mar, fato este que, conforme mostra a Figura 4.30, dificulta a fluidez do trânsito e exige muita criatividade das autoridades responsáveis pela mobilidade urbana.

Figura 4.30 | Trânsito no Rio de Janeiro



Fonte: <<http://fideltransportes.com/noticia/motoristas-de-rj-e-salvador-sofrem-mais-com-conges/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

Pioneira em projetos de transporte urbano com a implantação dos *Bus Rapid Transit* (BRT), Curitiba, capital do estado do Paraná, luta para continuar mantendo o status de cidade de referência nessa área.

Para isso, tenta fazer com que a população diminua o uso do carro de passeio, que na localidade está no patamar de um veículo para cada dois habitantes, fato este que está colocando um modelo considerado perfeito e adotado por mais de 80 países perto do ponto de saturação.

A solução para a mobilidade urbana de Curitiba seria a criação de órgãos gestores em escala metropolitana com totais poderes de decisão.

Somente dessa forma, o Estado e os municípios poderiam adotar medidas sustentáveis voltadas para a sustentabilidade de um modelo apoiado no transporte público.

Brasília, que deveria ser exemplo de mobilidade urbana, convive com os mesmos problemas das outras capitais. Segundo o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a capital da federação conta com 2,5 milhões de habitantes, já possui grande densidade demográfica na cidade e o entorno popularmente conhecido como periferia cresce a cada dia, sem o mínimo de controle.

Brasília, conforme podemos observar na Figura 4.31, é carente de um sistema viário eficiente e a ausência de políticas integradas entre os governos federal, distrital e municipal é apontada como o maior problema de uma cidade que tem o sistema viário interagindo com o estado de Goiás.

Figura 4.31 | Trânsito em Brasília



Fonte: <<http://www.jornaldebrasilia.com.br/cidades/no-distrito-federal-toda-hora-e-hora-de-transito/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

Pernambuco aproveitou as obras da Copa do mundo de 2014 para melhorar o transporte público (ônibus e metrô) e conseguiu diminuir o volume de carros de passeio que crescia 7% ao ano. Por ser uma cidade antiga, Recife, capital do estado, possui ruas estreitas, que exigem grande volume de desapropriações para ser alargada.

Belo Horizonte é uma das capitais do Brasil onde o transporte público mais perdeu espaço. O número de carros, motos, ônibus e caminhões na capital mineira cresceu 84% em nove anos. De acordo com a empresa de transportes e trânsito de Belo Horizonte, o salto foi de 706 mil veículos em 2001 para 1,3 milhão em 2010.

O fato avaliado por analistas de trânsito da localidade diagnosticou que as políticas públicas ao longo dos anos privilegiaram o transporte

individual em detrimento do transporte coletivo.

Ainda não conseguimos descobrir se é mais difícil entrar ou sair de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul.

A situação pode ser explicada pela existência de gargalos viários no entrono da zona urbana. Na zona norte da cidade, um dos pontos mais críticos é a BR 116, um dos principais pontos de passagem para os veículos de passeio e caminhões de carga que transitam entre a capital gaúcha e a região metropolitana.

A rodovia federal, conhecida por BR 116, conforme pode ser observado na Figura 4.32, recebe cerca de 120 mil veículos por dia e convive com uma situação que obriga os motoristas a trafegarem com velocidade de 40 km/h.

Figura 4.32 | Rodovia Federal BR 116



Fonte: <<http://wp.clicrbs.com.br/estamosemobras/category/br-290/?topo=52,1,,171,77>>. Acesso em: 30 nov. 2016.



### Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre a dinâmica do transporte público realizado no Brasil, leia: WIKIPÉDIA. Transporte público no Brasil. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_p%C3%BAblico\\_no\\_Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_p%C3%BAblico_no_Brasil)>. Acesso em: 30 nov. 2016.



### Reflita

Faremos uma pausa para reflexão:

O Brasil, país de dimensões continentais, possui uma topografia que faz com que cada região tenha um modelo específico de mobilidade urbana. Reflita sobre essa informação e procure identificar regiões onde possa existir dicotomia entre as topografias e as relacione com o sistema de transporte vigente na localidade.

## Transporte urbano em Curitiba

Na cidade de Curitiba, existe uma integração entre o sistema de ônibus e, nesse contexto, as linhas são de acordo com suas especificidades e classificadas em categorias diferenciadas pela cor:

a) Alimentador: são ônibus de cor laranja que fazem a ligação dos terminais de integração com os bairros e terminais da região. Esse sistema opera com 212 linhas e aproximadamente 750 veículos.

b) Convencional: são ônibus de cor amarela, fazem a ligação entre um bairro e outro passando pelo centro da cidade.

c) Troncal: são ônibus de cor amarela, que fazem a ligação do centro da cidade a algum terminal de integração. Esse sistema opera em Curitiba com 19 linhas.

d) Linha direta: são ônibus de cor cinza, conhecidos pelo termo ligeirinho, pelo fato da distância entre uma parada e outra ser em média entre 3 a 5 km. Conforme pode ser observado na Figura 4.33, o embarque nessa modalidade de veículo é realizado em plataformas específicas nos terminais. Essa categoria de ônibus foi implantada no ano de 1991 com o objetivo de agilizar as viagens e faz a ligação entre os terminais de integração das várias regiões da cidade e também da região metropolitana de Curitiba.

Figura 4.33 | Ônibus modelo ligeirinho – cor cinza



Fonte: <<http://jornaldopovoparana.com/urbs-altera-operacao-de-ligeirinhos-para-que-passageiro-nao-pague-duas-vezes/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

e) Interbairros: são ônibus de cor verde, responsáveis pelo deslocamento de passageiros interligando os terminais de integração sem passar pelo centro da cidade. Algumas linhas desse sistema operam no formato circular atendendo aos bairros próximos do centro da cidade, os demais operam no formato perimetral, realizando a

ligação entre terminais periféricos. Este sistema opera com seis linhas e 125 veículos.

f) Expresso: são ônibus de cor vermelha, que se deslocam por canaletas exclusivas, conforme Figura 4.34. Os embarques são realizados em plataformas especiais nos terminais de integração ou nas estações tubo localizadas no percurso a cada 500 metros.

Figura 4.34 | Ônibus expresso em estações tubo



Fonte: <<http://www.bandab.com.br/jornalismo/expresso-completa-40-anos-em-curitiba-com-projetos-de-expansao/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

g) Circular: são ônibus de cor branca que operam em horário comercial na região central de Curitiba.

h) Circular hospitais: são ônibus também de cor branca que operam em formato circular, fazendo a ligação entre os principais hospitais da cidade.

i) Metropolitano: são ônibus de cor bege, que fazem a ligação entre o centro de Curitiba e os municípios da região metropolitana da cidade.

j) Jardineira: são ônibus de turismo de cor verde com visão panorâmica da cidade no andar superior do veículo. Passa pelos principais atrativos de Curitiba em um percurso de 44 km.



#### Assimile

O modelo de Curitiba com ônibus específicos para cada deslocamento facilita a mobilidade urbana da cidade. O sistema de cores diferentes também é interessante, pois facilita a aproximação do veículo por parte dos usuários.



## Faça você mesmo

Sabemos que a cidade de São Paulo possui um sistema integrado de metrô/trem e metrô/ônibus considerado satisfatório e sabemos, também, que a dimensão da cidade de um ponto a outro ultrapassa 80 km. A capital de São Paulo possui bairros que além de distantes têm população superior a 500 mil habitantes. Pense na possibilidade da implantação do modelo de Curitiba nos bairros da periferia dessa capital.



## Exemplificando

Sabemos que o sistema metroviário é considerado ideal para as grandes cidades e que o custo para a implantação do sistema é elevado. Nesse contexto, o modelo de Curitiba que é mais acessível em termos de custo poderia ser a solução de várias cidades que não têm a capacidade financeira que a capital de São Paulo possui.

## Sem medo de errar

Para maior vivência e conhecimento do tema Engenharia de tráfego, no início da seção você foi colocado diante da situação-problema a seguir:

O crescimento da cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, foi planejado com o objetivo de privilegiar o transporte coletivo em detrimento do transporte individual. Com um sistema baseado no uso do transporte público, Curitiba não precisou investir de forma maciça em infraestrutura de viadutos para desafogar o tráfego da cidade, que está na magnitude de um milhão e 100 mil veículos.

O resultado desse planejamento, que teve início nos anos 1970 e atingiu o auge nos anos 1990, manteve a beleza da arquitetura da cidade transformando a localidade em referência nacional no que se refere ao transporte de massa.

O sistema foi planejado com a implantação de uma faixa central, conhecida pelo nome de canaletas exclusivas, por onde trafegam ônibus articulados com capacidade para transportar até 230 passageiros. As faixas centrais, na maioria das vezes, convivem com uma via expressa do lado direito e outra do lado esquerdo, com mão única, para o

deslocamento rápido dos carros de passeio. Além da interligação por ônibus expressos, os terminais são providos de ônibus de menor porte, responsáveis pela ramificação secundária do sistema e atendem aos passageiros dos bairros próximos aos terminais. Atualmente, o sistema está integrado com 13 municípios da região metropolitana e, ao todo, cerca de dois milhões e 300 mil passageiros utilizam todos os dias quase dois mil ônibus que percorrem 480 Km a cada 24 horas.

Você, como analista da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba, terá que apresentar uma proposta imediata, voltada para a equalização do sistema de transporte coletivo com o crescimento vegetativo dos bairros da periferia da cidade.

#### Resolução comentada

Após efetuar a leitura do conteúdo desta seção, você procurou averiguar se na prática está sendo efetuado o que a teoria recomenda. Diagnosticou que para equalizar o sistema de transporte coletivo com o crescimento vegetativo da cidade, teria que ser observada a estrutura de transporte público da cidade.

Observou que em Curitiba existe integração entre o sistema de ônibus e, nesse contexto, as linhas são de acordo com suas especificidades e classificadas em categorias, diferenciadas pelas cores.

Pesquisou o sistema integrado de linhas com o objetivo de identificar quais tinham relação direta com os bairros considerados mais distantes. Chegou à conclusão de que os ônibus alimentadores, que fazem a ligação dos terminais de integração com os bairros e terminais da região, são importantes para o projeto de melhoria proposto na seção.

Analisou a importância dos ônibus convencionais, que fazem a ligação entre um bairro e outro, passando pelo centro da cidade. Na análise, teve a certeza de que moradores de bairros considerados distantes podem chegar com tranquilidade até o centro da cidade.

Constatou que o modelo de ônibus conhecido pelo nome de ligeirinho, que atende a todos os usuários residentes nas regiões metropolitanas com intervalo médio de paradas entre 3 e 5 km pode ser utilizado no plano de melhoria. Percebeu a eficácia do ônibus interbairros responsável pelo deslocamento de passageiros de um

bairro a outro sem a necessidade de passar pelo centro da cidade. Utilizou o mapa de Curitiba, conforme pode ser visto na Figura 4.35, para se familiarizar com as distâncias da região e traçar projeto de melhoria com fundamento científico.

Figura 4.35 | Mapa da cidade de Curitiba



Fonte: <<http://www.curitiba-parana.net/mapas/bairros.htm>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

Observando o mapa, teve a exata noção da importância dos ônibus interbairros, que possuem seis linhas operando no formato circular e atendendo aos bairros próximos do centro da cidade e outras, que operam com formato perimetral, realizando a ligação entre terminais da periferia da localidade.

Pode observar, também, que a linha Interbairros III, que possui o maior itinerário da cidade, liga o bairro de Santa Cândida até Capão Raso, passando por outros bairros, percorrendo a extensão de 31 km.

Procurou no mapa a localização dos dois bairros e constatou que o percurso realmente apresenta a quilometragem auferida. Não deixou de observar a importância dos ônibus expressos que cruzam a cidade através de canaletas e ficou otimista com o desempenho do ônibus metropolitano que sai de Curitiba para atender aos municípios vizinhos e vice-versa.

O plano de melhoria da situação-problema da seção já está pronto! Nele, você escreveu que:

Na condição de analista da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba, basta acompanhar o crescimento vegetativo dos bairros e adaptar o sistema de transporte existente à realidade do crescimento populacional que eles apresentarão no futuro que o sistema estará equalizado.



### Atenção

Pesquisas bem realizadas aumentam a credibilidade do seu trabalho. É importante estar apoiado em um bom arcabouço teórico e sempre que possível apresentar sua obra com a utilização de tabelas e gráficos, não esquecendo-se da presença de números, pois dados numéricos encorpam a pesquisa e dão sustentabilidade à sua produção.



### Lembre-se

Sempre que possível, procure pesquisar links que abordem as características básicas da mobilidade urbana aliada ao sistema de transporte coletivo realizado por ônibus.

## Avançando na prática

### Pratique mais

#### Instrução

Faremos um desafio para que você tenha a oportunidade de praticar o que aprendeu na pesquisa. Realize as atividades e compare as respostas com as de seus colegas.

## LOGÍSTICA EMPRESARIAL E ENGENHARIA DE TRÁFEGO

|   |   |
|---|---|
| <p><b>1. Competência geral</b></p>              | <p>Conhecer os conceitos de Engenharia de tráfego e saber aplicá-los, permitindo ao aluno a possibilidade de atuação neste campo e inserir o contexto global da Logística, possibilitando ao aluno desenvolver maneiras para soluções na área de transporte e logística: distribuição, operação e serviços.</p>   |
| <p><b>2. Objetivos de aprendizagem</b></p>      | <p>Entender a importância do trabalho realizado pela Engenharia de tráfego. Conhecer as características da região onde prestará serviços de mobilidade urbana. Compreender que o transporte coletivo será a solução para o deslocamento das pessoas nos grandes centros urbanos. Reconhecer a importância da topografia da região antes da implantação do sistema viário.</p> |
| <p><b>3. Conteúdos relacionados</b></p>         | <p>Engenharia de tráfego; transporte urbano; pesquisas de satisfação do usuário de ônibus; panorama do transporte público no Brasil; características do transporte coletivo urbano realizado por ônibus.</p>  |
| <p><b>4. Descrição da situação-problema</b></p> | <p>Na cidade de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul, não existe metrô e o serviço de transporte urbano realizado por ônibus passa pela cidade, o que provoca morosidade no trânsito. Você, na condição de secretário municipal de transportes, recebeu a incumbência de modernizar o sistema. O que fará?</p>   |
| <p><b>5. Resolução da situação-problema</b></p> | <p>A resposta não é difícil. Simplesmente você faria o que várias cidades do mundo fizeram. A topografia de Campo Grande - MS é 100% compatível com o modelo de transporte urbano implantado em Curitiba. Com o modelo de Curitiba implantado, campo Grande resolveria seu problema de mobilidade urbana.</p>   |



### Assimile

Aprofunde seus conhecimentos sobre o sistema de ônibus interbairros: ÔNIBUS de Curitiba. **Sobre o transporte coletivo.** Disponível em: <<http://onibusdecuitiba.com/interbairros/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.



Faça anotações sobre os pontos mais relevantes que foram abordados nesta seção, pois isso facilitará seus estudos quando for necessário rever o conteúdo.

### Faça valer a pena

**1.** Existem situações em que os engenheiros de tráfego precisam estar atentos às características das vias urbanas para dentro de um contexto que exige habilidade técnica e, assim, poder realizar a sua classificação.

Atendem aos principais centros de atividade urbana e aos maiores volumes de tráfego, incluindo a maioria dos deslocamentos, que começam e terminam dentro e fora dos limites das cidades. Essa afirmativa é o conceito das:

- a) Vias arteriais principais urbanas.
- b) Vias arteriais secundárias urbanas.
- c) Vias arteriais terciárias urbanas.
- d) Ruas coletoras urbanas.
- e) Ruas locais urbanas.

**2.** Existem situações em que os engenheiros de tráfego precisam estar atentos às características das vias urbanas para dentro de um contexto que exige habilidade técnica e, assim, poder realizar a sua classificação.

É um tipo de via que coleta o tráfego das ruas locais e o desloca para o sistema arterial. Esse é o conceito de:

- a) Vias arteriais principais urbanas.
- b) Vias arteriais secundárias urbanas.
- c) Vias arteriais terciárias urbanas.
- d) Ruas coletoras urbanas.
- e) Ruas locais urbanas.

**3.** Existem situações em que os engenheiros de tráfego precisam estar atentos às características das vias urbanas para dentro de um contexto que exige habilidade técnica e, assim, poder realizar a sua classificação.

Existem situações em que o tráfego de veículos é restrito aos moradores. Esse é o conceito de:

- a) Vias arteriais principais urbanas.
- b) Vias arteriais secundárias urbanas.
- c) Vias arteriais terciárias urbanas.
- d) Ruas coletoras urbanas.
- e) Ruas locais urbanas.

# Referências

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Pearson Education, 2002.

DIAS, M. A. **Logística, transporte e infraestrutura**: armazenagem, operador logístico, gestão via TI, multimodal. São Paulo: Atlas, 2012.

HARA, C. M. **Logística**: armazenagem, distribuição e *trade marketing*. Campinas: Editora Alínea, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

LEITE, A. C. **Tecnologia em gestão de marketing para pequenas e médias empresas**. Valinhos: Editora Anhanguera, 2009.

NR-18. Normas regulamentadoras, 24 jan. 2011. Disponível em: <[http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/NRs/NR\\_18.html](http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/NRs/NR_18.html)>. Acesso em: 10 abr. 2017.













ISBN 978-85-8482-848-7



9 788584 828487 >